



المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

تخصص تقنية التصنيع الغذائي

تعبئة وتغليف الأغذية

244 صنع

طبعة ١٤٢٩ هـ

مقدمة

الحمد لله وحده، والصلاة والسلام على من لا نبي بعده، محمد وعلى آله وصحبه، وبعد:

تسعى المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني لتأهيل الكوادر الوطنية المدربة القادرة على شغل الوظائف التقنية والفنية والمهنية المتوفرة في سوق العمل، ويأتي هذا الاهتمام نتيجة للتوجهات السديدة من لدن قادة هذا الوطن التي تصب في مجملها نحو إيجاد وطن متكامل يعتمد ذاتياً على موارده وعلى قوة شبابه المسلح بالعلم والإيمان من أجل الاستمرار قدماً في دفع عجلة التقدم التتموي؛ لتصل بعون الله تعالى لمصاف الدول المتقدمة صناعياً.

وقد خطت الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج خطوة إيجابية تتفق مع التجارب الدولية المتقدمة في بناء البرامج التدريبية، وفق أساليب علمية حديثة تحاكي متطلبات سوق العمل بكافة تخصصاته لتلبي متطلباته، وقد تمثلت هذه الخطوة في مشروع إعداد المعايير المهنية الوطنية الذي يمثل الركيزة الأساسية في بناء البرامج التدريبية، إذ تعتمد المعايير في بنائها على تشكيل لجان تخصصية تمثل سوق العمل و المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني بحيث تتوافق الرؤية العلمية مع الواقع العملي الذي تفرضه متطلبات سوق العمل، لتخرج هذه اللجان في النهاية بنظرة متكاملة لبرنامج تدريبي أكثر التصاقاً بسوق العمل، وأكثر واقعية في تحقيق متطلباته الأساسية.

وتتناول هذه الحقيبة التدريبية " تعبئة وتغليف الأغذية " لمتدربي قسم " تقنية التصنيع الغذائي " للكلية التقنية موضوعات حيوية تتناول كيفية اكتساب المهارات اللازمة لهذا التخصص. والإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج وهي تضع بين يديك هذه الحقيبة التدريبية تأمل من الله عز وجل أن تسهم بشكل مباشر في تأصيل المهارات الضرورية اللازمة، بأسلوب مبسط يخلو من التعقيد، وبالإستعانة بالتطبيقات والأشكال التي تدعم عملية اكتساب هذه المهارات. والله نسأل أن يوفق القائمين على إعدادها والمستفيدين منها لما يحبه ويرضاه، إنه سميع مجيب الدعاء.

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

تمهيد

هذه الحقيبة في تعبئة وتغليف الأغذية (الجزء النظري)، نقدمه لمتدربي الكلية التقنية قسم تقنية التصنيع الغذائي، وقد راعينا فيها تنقيح وتحديث وتبسيط المعلومات بما يتناسب مع المتدربين وفقاً للمنهج الدراسي المعتمد.

التعبئة والتغليف من الصناعات العريقة ذات التاريخ الطويل حيث عرفت منذ بداية البشرية وتوسعت على مدى السنين والأجيال ونمت في حلقات متتالية دائمة ومستمرة. وتعتبر التعبئة والتغليف منظومة متكاملة لها أبعادها الاقتصادية والبيئية والاجتماعية - وهي سيكولوجية وفن تتعامل مع ذوق المستهلك وتفي باحتياجاته ومتطلباته. إن للمنظومة مواردها الأساسية من ورق ومعدن وبلاستيك، وهي متعددة الأشكال والصور والألوان، وتنوعها يضيف عليها سمة التطور. كل ذلك واكبه مهارات يدوية بسيطة في البدء وماكينات تطورت خطوة بخطوة للعبوات واللفائف المختلفة وانتهت إلى ماكينة متعددة الأغراض والتي يتم فيها تشكيل وتعبئة وقفل العبوة في تتابع متناغم حتى أصبحت عبوة الغذاء تتنوع وفقاً للغذاء ذاته من ذلك نرى أن تعبئة وتغليف الغذاء صارت من العمليات المعقدة حيث أصبحت الحاجة إلى تطويرها في كل وقت مسألة ملحة وضرورية، وأصبح قسم التعبئة يمثل جزءاً رئيساً في كل مصنع من المصانع الغذائية حتى أصبحت هندسة التعبئة تدرس في كثير من الجامعات وتمنح لها درجات علمية خاصة وذلك لأهمية مهندس التعبئة بالنسبة لأخصائي التصنيع الغذائي. فبينما يحتاج الأخير إلى العبوة العالية بالنسبة لمنتج غذائي معين فإن الأول يتولى مهمة تقديم هذه العبوة بالموصفات التي يطلبها في الصورة والحجم والشكل والوزن المرغوب علاوة على نوع العبوة المناسب للغذاء حيث توجد المئات من خامات التعبئة المتطورة فعلى سبيل المثال يوجد من السيلوفان أكثر من مئة نوعاً تختلف في خصائصها من حيث نفاذية الرطوبة أو الغازات أو المرونة أو المقاومة للاحتراق وكذلك عبوات البلاستيك.

وهذه الحقيبة تتناول التطور المستمر للتعبئة والتغليف وأهميته - وأهم متطلبات العبوة التسويقية الداعية للتغيير - والأخطار التي تتعرض لها العبوات - وأنواع العبوات المختلفة المستخدمة في تعبئة وتغليف الأغذية - وتأثير الظروف البيئية والاحتياج إلى التعبئة والعبوات المناسبة للحماية - واختبار جودة عبوات الصفيح والعبوات المرنة - وحساب فترة الصلاحية واحتياجات العبوة - والمتطلبات الأساسية لمواد التعبئة والتغليف خاصة المستخدمة للتخزين بالتجميد (أنواعها - والاختيار الأمثل لها - وطرق لحامها) - وأمثلة لتعبئة وتغليف بعض الأغذية مثل اللحوم والدواجن، والأسماك والأصداف البحرية، والبيض، والخضر والفاكهة الطازجة والمجمدة والمعلبة - وغلق ولصق العبوات (صناعة الورق المصمغ - والمواد اللاصقة) - واعتبارات هامة في التعبئة والتغليف (التعبئة في جو معدل - واقتصاديات التعبئة والتغليف).

والله نسأل أن يجعل هذا العمل خالصاً لوجهة الكريم، وأن ينتفع به المتدربون ويكون خير عون لهم على التقدم في هذا المجال الحيوي الهام، وهو الهادي إلى سواء السبيل.

تعبئة وتغليف الأغذية

تطور صناعة العبوات واختبارها

الوحدة الأولى : تطور صناعة العبوات واختبارها

الجدارة: معرفة أهمية التعبئة والتغليف وأنواع العبوات وخصائصها وتحديد فترة صلاحية الأغذية المعبأة.

الأهداف: أن يتعرف المتدرب على أنواع العبوات وتحديد الأصلح للغذاء من واقع معرفته لخواص المواد الغذائية وخواص العبوات.

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب إلى إتقان الجدارة بنسبة 90٪.

الوقت المتوقع للتدريب: 5 ساعات

الوسائل المساعدة:

- بعض الكتب والمراجع.
- جهاز عرض باستخدام الحاسب.
- بعض الصور والمعلقات ووسائل الإيضاح.

متطلبات الجدارة: دراسة مقرر تصنيع غذائي - 1 (241 صنع) الفصل السابق يسهل من دراسة هذا المقرر.

الباب الأول: التطور المستمر للتعبئة والتغليف

مقدمة

تعرف تعبئة المادة الغذائية على أنها تجهيز الغذاء للتسويق النهائي عن طريق وضعه في عبوات أو أوان ويكون بينها وبين الغذاء اتصالاً مباشراً، أما التغليف فهو تجميع لأكثر من عبوة في وعاء أكبر وعلى هذا فالغلاف في هذه العملية هو بمثابة إعداد الغذاء للشحن أو تسويق الجملة.

تعتبر التعبئة إحدى وسائل المحافظة على الغذاء من كل ما قد يتعرض له من عوامل تؤثر على طبيعته أو تركيبته محدثة بذلك تغيرات غير مرغوب فيها. حيث توفر العبوة الحماية اللازمة لهذا الغذاء من التلوث الميكروبي أو القاذورات الطبيعية أو الإصابة بالحشرات أو التعرض للضوء (بعض الأغذية عند تعرضها للضوء يحدث تغير في تركيبها وطبيعتها). كذلك فإنها توفر للغذاء وسائل الحماية الكافية من فقد في رطوبته من الوسط الخارجي وكذلك الفقد في الرائحة أو إضافة روائح غير مرغوبة من الخارج قد تؤثر في هذا المنتج الغذائي.

تلعب التعبئة دوراً كبيراً في تسويق الغذاء واستهلاكه، حيث إن تقديم الغذاء في صورة معبأة يساعد على تسويقه وإقبال أو عزوف جمهور المستهلكين عنه. كما أن التطور الاجتماعي الهائل الذي جعل إعداد الغذاء لاستهلاكه لا يكون بالصورة التي كان عليها في القدم فأصبحت تقدم الوجبات كاملة ومعبأة ولا تحتاج لوقت أطول في إعدادها. كل هذا أصبح يستلزم من العبوات أن تتلاءم مع طبيعة وظروف الإعداد.

ويدخل في صناعة العبوات خامات كثيرة ومتعددة حيث نرى العبوات المعدنية والصلبة كعلب الصفيح والبراميل والعبوات الرخوة كالألومنيوم والرقائق المعدنية والأوعية الزجاجية كما في الزجاج. والعبوات البلاستيكية الصلبة والشبه صلبة كما في العلب والزجاجات البلاستيكية. والبلاستيك الرخو بأنواعه الشاسعة كما في الأكياس وأغلفة اللحوم والورق المقوى والكرتون. والعبوات الخشبية كما في الصناديق وتشمل أيضاً تعبئة الأجهزة والآلات والأدوات التي من شأنها تقديم وتطوير خامات التعبئة وتشكيلها في صورتها النهائية وكذلك أجهزة وآلات القفل النهائي للعبوة بالإضافة إلى ذلك فإن العبوة ربما تدخل في وحدات تصنيع إضافية مثل التعقيم تحت ضغط عال كما في التعليب- والتجميد والصهر Thawing في الأغذية المجهزة.

والعبوة تتصل اتصالاً مباشراً بالغذاء المعبأ، وعلى هذا فإن كلاً منهما يؤثر في الآخر. فكلما حافظت العبوة على الغذاء في صورته التي عبئ عليها دون حدوث أي تغير في طبيعته أو تركيبه أو شكله أو وزنه بالإضافة إلى عدم تأثر العبوة نفسها أو تركيبها أو شكلها أو وزنها بالغذاء الذي تحتويه كلما كان

هذا أقرب إلى الكمال، وعلى هذا فإنه في كثير من الأحيان تشترط مصانع إنتاج العبوات قبل أن تباع عبوات معينة أن يكون لديها البيانات الكافية عن المنتج المراد تعبئته من حيث صفاته وتركيبته والتغيرات الممكنة أن تطرأ عليه في فترة التخزين. وكل هذا حتى لا يؤثر التركيب الكيماوي للعبوة على الغذاء أو العكس. علاوة على أن العبوة لابد أن توفر حماية أيضاً للأغذية الحساسة للضوء أو الأكسدة أو الرطوبة فالضوء مثلاً يعتبر عاملاً مساعداً للتزنخ في الأغذية الدهنية وخاصة إذا كانت مادة التعبئة تحتوي على آثار من المعادن مثل النحاس.

تعتبر العبوة تعبئة عن احترام التعاقدات مع المستورد وهي أيضاً احترام وتقدير للجهد المبذول في إنتاج السلعة أو المنتج. وهي تعبئة أيضاً عن احترام الغرض الذي من أجله عبئت المنتجات. والعبوة هي فستان الزفاف للمنتج باعتبار عمليات التصدير فرحة لكل رجل أعمال. ولكل مستهلك باعتباره المتحمل لكافة التكاليف السابقة. والعبوة باعتبارها الواجهة لعقود الإنتاج أو لعقود الاستيراد يجب أن تكون موضع ثقة بين الجانبين وتكون عنوان صدق؟ فلا خداع ولا غش كالبيانات المضللة وهكذا فإن مظهر العبوة يجب أن ينم حقيقة عما فيها وبما فيه كما ونوعاً وجودة وحسناً وبهاء.

ولعل اقتراب المستهلك إلى العبوة لقراءة البيانات التي عليها هو أول المحاولات للتعرف على العبوة ومحتواها وصلاحياتها ومناسبتها لاستهلاكه وذوقه وعاداته وإن كان الحفاظ عليها واحترام قدرات المستهلك البشرية والمادية والمعنوية.

مع كثرة الحديث عن نقص الميزان التجاري بين سائر الدول نتيجة عدم توازن عمليات الاستيراد والتصدير. أصبح أو حان الوقت لنعتبر أن العبوة هي سفير الدولة لدى الأسواق الخارجية. ففي اليابان يصعب على المشتري أن يتخلص من العبوات ومواد التعبئة والتغليف نظراً لغرابتها وبهائها.

الجوانب الأساسية للعبوات

- 1- يفضل أن تكون العبوة ذات شهرة تصميمية وطباعة مظهرية.
- 2- يفضل أن تكون ألوان العبوات ذات صلة وثيقة ببلد المنشأ أو ببلد الاستهلاك وعلى سبيل المثال الألوان المفضلة لدى أي من الشعبين ويمكن أن يكون ذلك لون علم الدولة مثلاً أو اللون الشائع الاستخدام أو أحد الأشكال الشعبية.
- 3- يجب أن تعبئ العبوة عن مكنون وروح المنتج بالنسبة للمستهلك مع الوضع في الاعتبار اختلاف المستهلك من قارة إلى أخرى ومن دولة إلى أخرى، فبينما يقبل الألمان على الجبن المغلف يعزف الفرنسيون عنه ويقبلون على الجبن المكشوف وهو ما يشير إلى أن عملية التمييز والتوحيد بالنسبة للأسواق المختلفة أمر غير وارد.

والعبوة ليست عنصراً ساكناً بين المنتج والمستهلك ولكن لها صفة الديناميكية بداية ونهاية ولعل حركة المستهلك حول العبوة ما يشير إلى حقيقة ذلك. ولتقييم سيكولوجية تصميم العبوة يلزم اختبار قدرتها على اجتذاب العميل وصمودها في أماكن العرض.

والعبوة أولاً وأخيراً مسألة ذوق فقد يجمع مجموعة من الفنانين والمصممين على تفوقها وتميزها ومع ذلك لا يقبل عليها المستهلك لسبب أو لآخر.

والعبوة يجب أن تبحث عن مريدها أو من صممت لهم، كما أن محتوى العبوة يجب أن يكون مقبولاً ومرضياً.

الشروط الواجب توافرها في العبوة

- 1- تحمي ما تحويه.
- 2- توفر احتياجات الموزع.
- 3- توفر احتياجات البائع.
- 4- تلتزم بالقرارات المنظمة.
- 5- قابله للإعلان عنها بالألوان أو في الجرائد اليومية .
- 6- يجب أن تعلن عن وظائفها - الفتح - والغلق - والتخزين والاستخدام.
- 7- تؤكد جودة الصنف المعبأ.
- 8- يجب أن تبرز الصنف وتميزه عن سائر الأصناف الأخرى.
- 9- تحفز المستهلك على الشراء.

تاريخ التعبئة والتغليف Filling and packaging history

لقد بدأ هذا العلم من آلاف السنين من عهد قدماء المصريين حتى أنه يلاحظ الآن أن أحدث الكتب صورة غلافها عبارة عن أحد قدماء المصريين يمسك بدجاجة مذبوحة ويغطيها بسعف النخيل. منذ ذلك الحين يعرف أن مصر بدأت فيها صناعة التعبئة والتغليف قبل غيرها من الدول الأخرى لدرجة أن الأوروبيين يعتقدون أن قدماء المصريين أول من وضعوا أسس التعبئة. وبدأت التعبئة منذ بداية الإنسان الأول، حيث بدأ الإنسان يستخدم بعض المواد في التعبئة لتسهيل نقل وحفظ الأغذية. حيث تمت صناعة الكوب Cup لشرب السوائل بدلاً من استخدام كف اليد One's cuped hand وهذه تعد أولى مراحل التعبئة حيث يفضل الكوب عن اليد لنقل كمية أكبر ولمسافة أبعد وبطبيعة الحال بدأت صناعة الكوب من الفخار Shells hallow ثم من جلد الحيوان وغيره حتى وصلوا أخيراً إلى الزجاج والمعدن. وبالمثل صعب استخدام اليد لنقل الحبوب فصنعت عبوات بسيطة لنقلها تدرجت من العربات الخشبية التي تجرها

الحيوانات ثم ظهرت الأسبلة والأجولة ثم الأجولة المنسوجة والأوعية الفخارية. وقد ظهر كل هذا قبل الميلاد بثمانية آلاف عام. وفي عهد القدماء المصريين والإغريق والرومان ظهرت الأباريق والصناديق الخشبية.

وبنمو التجمعات السكانية من سكان الغابات إلى سكان القرى فالمدن بعد ذلك تخصص الإنسان في صناعة العبوات لتسهيل نقل المواد الغذائية من منطقة لأخرى بل وللتخزين من موسم لآخر. زمن هذا التاريخ ظهرت أهمية العبوات حيث استخدمت أيضاً للمحافظة على السلعة من التلوث. وعموماً العبوات الأولية في القرن الثاني عشر كانت تصنع من الجلد، والقماش، والنجيل (العشب)، والحجر، والمعدن، والزجاج والفخار.

بعد ذلك بمئات السنين ظهرت الثورة الصناعية وتأسست خلالها صناعة التعبئة والتغليف حيث ظهرت عبوات الصفيح وأكياس الورق وصناديق الورق المقوى (الكرتون) وأول صناعة للورق ظهرت في الصين من أشجار التوت بمئات السنين قبل الميلاد كما تعلم العرب صناعة الورق عندما أسروا بعض الجنود الصينيين (عند مهاجمة سمرقند عام 751 قبل الميلاد) وتعلموا منهم هذه الصناعة. ثم أدخل العرب الصناعة إلى سيسيل ومنها إلى إيطاليا وألمانيا ثم أسبانيا في القرن الثاني عشر ومنها إلى الغرب. وكانت أول صناعة للورق في إنجلترا عام 1310م في حين كانت في أمريكا عام 1690م وكانت أول صناعة من الخشب عام 1867م أما أول طباعة على الورق كانت في عام 868 قبل الميلاد في الصين. وبعد مئات السنين ظهر الورق الموضح عليه البيانات الخاصة بالعبوة حتى تقدمت في القرن التاسع عشر والقرن العشرين بتقديم مواد الطباعة والتصوير.

تطور التعبئة والتغليف

مع نهاية القرن التاسع عشر كانت الثورة الصناعية قد وصلت للمستوى المتقدم من توفير العبوات اللازمة لتعبئة المواد المختلفة تبعاً لذوق المستهلك وحتى عام 1940م كانت العبوات تعد ضمن المظاهر أو الكماليات إلا إنه في عشرات الأعوام سرعان ما تحولت إلى صناعة أساسية قائمة بذاتها أي يمكن اعتبار التغليف المتطور بدأ منذ حوالي 50- 60 عام حيث لزم هذه الصناعة المتطورة الإلمام بالآتي:

- 1- مواد التعبئة Knowledge of packaging materials
- 2- التعبئة والقفل Materials converting packaging
- 3- آلات الملء والتعبئة Filling & closing
- 4- اختبارات العبوة Package testing
- 5- عمليات تصنيع المنتج نفسه Product manufacture

6- خواص المنتج Product properties

7- التخزين Storage

8- عمليات التداول Handling procedures

9- الشحن Shipping

10- اقتصاديات التعبئة Packaging economy

11- التسويق Marketing

12- الإعلان Advertising

التطور المستمر للتغليف وأهميته Continuous package development and its importance

يتحكم عادة في تصميم العبوة عدة متطلبات كالمادة المراد تعبئتها وكذلك احتياجات السوق وطريقة البيع والتصنيع وكذلك مدى تقدم وتطور التغليف وكل هذه العوامل تؤثر على مدى شكل العبوة كناتج نهائي . فمثلاً يؤثر دور الإدارة Management role على العبوة بطريق سريع ومباشر وقد يكون غير مباشر Immediate and range فالتأثير المباشر ذلك الذي يدفع المشتري لشراء سلعة لأول مرة دون معرفة محتويات العبوة أما التأثير غير المباشر فهو الذي يدفع المشتري بعد اقتناعه بالسلعة وجودتها بالشراء المتكرر لها. والإدارة الجيدة هي التي تقتنع بمدى تأثير العبوة على كمية المبيعات وعلى كمية الربح. وتجرى عادة في الشركات الناجحة برامج لتطوير العبوات Packaging development programs بواسطة أقسام تطوير العبوات.

دور أقسام تطوير العبوات بالشركات

عادة تهتم أقسام تطوير العبوات بالشركات بالتالي:

- 1- متابعة الجديد في مواد التعبئة وخصائصها وأسعارها.
- 2- الإلمام بتطوير تكنولوجيا تصنيع العبوات لإحلال العبوات الجديدة بدلاً من القديمة بصفة مستمرة.
- 3- الإلمام بالعبوات المنافسة وميزتها وخصائصها وأسعارها.
- 4- العمل على التنمية البسيطة Short range packaging modification بحيث تؤدي لخفض التكلفة مع إطالة عمر السلعة لزيادة قابليتها للتداول.
- 5- العمل على تطوير برامج تحسين العبوات بحيث تشمل أو تصلح لأكثر من مادة حتى يمكن إنتاجها على مستوى كبير Mass production مما يقلل من تكلفة إنتاجها وغزوها لأسواق جديدة.
- 6- الإلمام بآلات التعبئة Packaging machinery

7- العمل على تطوير أنظمة كاملة للتعبئة بحيث تشمل هذه الأنظمة على العبوة والسلعة المراد تعبئتها واحتياجات الآلة والخط المستخدم للتعبئة.

مسارات التطور Developmental paths

توجد طريقتان لتطوير نظام السلعة والعبوة، الطريقة الأولى أو الأساسية تشمل تطور النظام بالكامل من العبوة إلى التسويق بعكس الطريقة الثانية فإن التطور خاص بالعبوة، عموماً فإن وظيفة وتأثير كل نظام منهما يمكن أن يتلخص في الآتي:

1- المسار الكلي للتطور Total system path

ويشمل عمل الإدارة والتسويق والتصنيع والتعبئة وتأثير كل منها على الناتج النهائي.

2- مسار تطوير العبوة The package development path

ويشمل كل الأنشطة الخاصة بالعبوة فقط من إعداد وحفظ وإمداد وحتى الأفراد القائمين بالتعبئة وعموماً يتم تطوير العبوة بعد إتمام المراحل الآتية:

أ- تعريف خواص المنتج وعلاقته بالمتطلبات التكنولوجية للعبوة.

ب- تعريف متطلبات العبوة التصنيعية.

ج- تعريف متطلبات تصميم العبوة.

د- اختيار تصميم العبوة المناسبة من الخامات المناسبة.

هـ- وضع تقدير لتكلفة التطور المطلوب.

و- أخذ قرار تنفيذ التطور المطلوب.

ز- البدء في إعداد العبوة وإجراء الاختبارات عليها ومدى قبولها وتكلفتها.

ح- البدء في طرح العبوة في السوق لتقييمها عند قبولها وبنجاحها ينتهي دور القائمين على تطوير العبوات.

أهم متطلبات العبوة التسويقية الداعية للتغيير Definition of package marketing requirements

يلزم تحديد العديد من متطلبات العبوة قبل أخذ قرار تصنيعها وطرحها في السوق وأهمها الآتي:

1- شكل وتصميم العبوة Styling and design

يقوم المشتغلون بالتسويق والإعلان والبيع عادة باقتراح شكل وتصميم العبوة حيث يجب إحاطة هذا لمهندس تطوير العبوة بمدى بقاء السلعة للتداول وكذلك الضغوط التي تتعرض لها العبوة وكذلك طريقة توزيعها.

2- مظهر العبوة Utility features

عملية التعبئة المناسبة هي التي تحدد مع الأخذ في الاعتبار مظهر العبوة المستلطفة من المستهلك وتشمل هذه الاعتبارات، سهولة الفتح والنقل... إلخ.

3- تحديد وتسجيل شكل العبوة

يجب على مهندس تصميم العبوة الإلمام بالخطوات الواجب اتباعها لحماية عبوته من التقليد وكذلك الإلمام بأشكال العبوات الجديدة بعد أن تكون مطابقة للمواصفات الغذائية وغير الغذائية والمتابعة لوزارة الصناعة.

4- اختيار التصميم المناسب Selection of legal possible package

حيث يلزم إلمام مهندس العبوات أن يختار التصميم الأسهل في التنفيذ مع اختيار خامة مناسبة آخذاً في الاعتبار سعر التكلفة.

5- تقدير التكلفة Estimation of developmental costs

حيث على مهندس العبوة إن يكون ملماً بتكلفة أي تطور للعبوة ومدى قبولها في السوق وأيضاً بأهمية التطور أو التغير للعبوة.

6- أخذ قرار ما إذا كانت ستصنع Decision whether to proceed (management decision)

ويصدر هذا من الإدارة نفسها وعند توفر جميع البيانات والخطوات السابقة السليمة فإن القرار في هذه الحالة يصححه الحد الأدنى للفشل.

7- اختبار تصميم العبوات المقترحة Evaluation testing of proposed package designs

على مهندس العبوة أن يختبر جميع الأشكال المقترحة حيث قد يشتري العبوات أو يصنعها يدوياً أو بواسطة آلة صغيرة Machinery pilot أو إنتاجها في خط الإنتاج العادي Regular manufacturing line ثم يختار المناسب من هذه العبوات الجديدة والذي يناسب المنتج وكذا الشحن وغيرها من الشروط اللازمة لتوافرها في العبوة.

8- قرار التصنيع لاختبار السوق Decision to proceed to market test

حيث يتم اختبار شكل أو شكلين للعبوة معملياً وبعدها يتم إنتاج كمية محدودة من العبوات الجديدة لدراسة واختبار قبولها في السوق.

أثناء ذلك تتم دراسة ملائمة العبوات الجديدة للشحن وقوة الحفظ وكذا دراسة سعرها أو تكلفتها. وبعد ذلك تتخذ الإدارة القرار بالإنتاج التجاري لاستخدام العبوات الجديدة. وهكذا فإن اختيار عبوة جديدة أو تطوير عبوة قديمة يمر بخطوات ومراحل مدروسة جيدة حتى تؤدي في النهاية لزيادة إيرادات الشركة.

الأخطار التي تتعرض لها العبوات

1- الأخطار الميكانيكية

- 1- الصدمات الرأسية والأفقية والجانبية.
- 2- الذبذبات على الطرق وفي السيارات وفي المخازن.
- 3- الانضغاط نتيجة الرص والتستيف.
- 4- التشوهات التي تحدث نتيجة عدم تساوي الأرضيات أو دعائم الرص والتستيف.
- 5- التثقيب والقطع.

2- الأخطار الجوية

- 1- ارتفاع درجات الحرارة.
- 2- انخفاض درجات الحرارة.
- 3- انخفاض الضغط الجوي.
- 4- الضوء الشديد.
- 5- الأتربة.
- 6- الأبخرة والرطوبة.

3- الأخطار الحيوية

- 1- البكتريا والفطريات.
- 2- الحشرات.
- 3- القوارض.

4- أخطار التلوث

- 1- من عبوات مجاورة (روائح).
- 2- من تسرب عبوات مجاورة.
- 3- الإشعاعات الذرية.

5- أخطار الإعداد

- 1- أنظمة الغلق سواء بالدبوس أو بالشرائط اللاصقة أو المنصهرات الحرارية.
- 2- أنظمة الحزم ودرجات الحزم بما لا يؤدي إلى إفساد زوايا الصندوق أو إلى حدوث قطع في جوانب الصندوق.

3- تتميط الأحجام والنوعيات المعبأة حتى لا يؤدي ذلك إلى انبعاج جوانب الصناديق وبالتالي إلى فساد الطباعة المميزة على الصناديق.

الباب الثاني: العبوات المختلفة المستخدمة في التعبئة والتغليف

إن مواد التعبئة والتغليف عديدة ومتنوعة وتتفاوت تفاوتاً كبيراً فتبدأ بالجردل والقفص حتى العبوات الحديثة والأكثر تطوراً مثل الأوعية الزجاجية وعلب الصفيح والعبوات الورقية والكرتونية والصناديق الخشبية وخلافه وبالتالي تنقسم إلى أقسام عديدة تبعاً لنوع المادة المحفوظة سواء بالتعليب أو بالتجميد أو بالتجفيف حيث لكل حالة مواد مختلفة مناسبة لها.

أولاً: العبوات الخشبية والنباتية

تصنع الصناديق الخشبية الكبيرة من لب الخشب وعادة تستخدم في ذلك الأخشاب اللينة غير المرتفعة الثمن وتصنع الصناديق المكعبة الشكل حيث تستخدم لنقل العبوات الصغيرة لكثير من المواد الغذائية التي قد تكون معبأة في عبوة أولية من الورق أو السيلوفان وغيرها. كما تصنع العبوات الخشبية في صورة براميل لأغراض خاصة مثل تخليل الزيتون والخضروات كذلك لتعتيق الخل ونقله حيث يساعد الخشب على الاحتفاظ بأنواع الأحياء الدقيقة اللازمة لإتمام تلك العملية.

كما تستخدم أجزاء نباتية متعددة لصناعة الأقفاص مثال ذلك الأقفاص المصنعة من جريد النخل والشائعة الاستخدام في كثير من الدول حيث تعتبر عبوات أولية للخضر والفاكهة أو عبوات خارجية لكثير من السلع الأخرى وتمتاز برخص ثمنها وملاءمتها للبيئة وسهولة الحصول عليها وسهولة تخزينها في الحقل.

كما يستخدم البوص في صناعة الأقفاص المجدولة كما يستخدم كثير من الأجزاء النباتية في العالم لصناعة عبوات سهلة النقل رخيصة الثمن وتعتبر تلك العبوات من أهم الأنواع الشائعة لنقل المواد الغذائية من الحقل إلى المستهلك خاصة عند تعبئة الأغذية الطازجة.

مميزات العبوات الخشبية والنباتية

- 1- رخيصة الثمن إلا في حالة استخدام الأنواع الفاخرة من الخشب.
- 2- يمكن إعادة استخدامها مرات عديدة.
- 3- قابلة للتحمل والشحن ومضادة للصدمات.
- 4- سهلة التخزين والتداول.
- 5- خفيفة الوزن نسبياً.

ثانياً: العبوات البلاستيكية المتعددة

تعتبر العبوات البلاستيكية حديثة الاستخدام في عمليات التعبئة والتغليف وقد تقدمت تلك الصناعة تقدماً واسعاً ويعتبر البلاستيك من البوليمرات المعقدة وتتنوع أشكاله وأنواعه وأهم أنواع البلاستيك هي:

Polystyrene, Polypropylene, Polyethylene وكذلك Polyvinyl وغيرها. ويشكل البلاستيك بالحرارة إلى أشكال متعددة وتوجد منه أنواع مختلفة ذات ليونة تتراوح بين العبوات الصلبة والعبوات المرنة.

مميزات العبوات البلاستيكية

- 1- رخيصة الثمن نسبياً لأنها خامات غير طبيعية.
- 2- سهولة التشكيل والصناعة.
- 3- غير قابلة للكسر بسهولة وتحمل الصدمات.
- 4- يمكن تلوينها بألوان مختلفة.
- 5- يمكن تخزينها لمدة طويلة دون أن تتأثر.

عيوب العبوات البلاستيكية

- 1- تمتص الروائح حيث تعلق بها.
- 2- تتأثر بالمعاملات الحرارية ولا يمكن إجراء معاملات التعقيم فيها إلا في حالة استخدام أنواع خاصة مرتفعة الثمن.
- 3- يتغير لونها بمرور الوقت والتخزين.
- 4- يمكن أن تكون منفذة للرطوبة أو الغازات من وإلى خارج العبوة.

أنواع العبوات البلاستيكية الشائعة

توجد أنواع عديدة من البلاستيك تستخدم تجارياً لصناعة عبوات الأغذية وتتراوح مميزاتا وسعرها تراوحت كبيراً، وفيما يلي أهم أنواع البلاستيك:

1- العبوات البلاستيكية الصلبة

وهي أنواع العبوات الصلبة التي تستخدم في تعبئة كثير من المواد الغذائية وعادة ما تشكل على هيئة زجاجات أو برطمانات ذات غطاء حلزوني كذلك في صورة براميل مستديرة وصناديق مكعبة الشكل. وتصنع تلك العبوات من البولي إيثيلين المرتفع الكثافة، ويتراوح سمك هذا البلاستيك من 0.1-0.7 بوصة وقد يصنع في صورة شفافة ويمكن تلوينه بألوان متعددة وهذا النوع عادة لا يتحمل درجات

الحرارة فوق 50°م. كما توجد أنواع من البلاستيك الصلب مصنعة من البولي بروبيلين ويمتاز عن النوع الأول بأنه أكثر صلابة ولمعانا من النوع الأول ويتحمل درجات الحرارة إلى 60°م ويمتاز بالمقاومة العالية لفعل القلويات والأحماض كذلك المذيبات العضوية. أما في حالة استخدام البولي فينيل كلوريد Polyvinylchloride يمكن إنتاج عبوات بلاستيك صلبة أشد تحملا وغير منفذة للغازات كذلك له خواص المقاومة الجيدة للمذيبات الكيماوية والزيوت والشحوم.

وتستخدم عبوات البلاستيك الصلبة كعبوات أساسية لتعبئة بعض المواد الغذائية كما تستخدم كعبوات ثانوية وعبوات خارجية تحيط بعدد من العبوات الأساسية كذلك في صناعة أوعية التخزين والشحن الخاصة التي تتحمل الصدمات ويفضل في هذه الحالة أن يكون سمك البلاستيك حوالي 0.2 - 0.4 بوصة ومن الأنواع ذات المرونة العالية.

2- العبوات البلاستيكية المرنة

وهي أنواع العبوات ذات المرونة العالية وقد تشكل في هيئة أكياس أو أغشية مرنة يمكن تعبئة المواد الغذائية بها بحيث تعمل على حمايتها من تقلب العوامل الخارجية مثل الأمطار والرطوبة وخلافة. وقد شاع استخدام البلاستيك المرن كمواد للتغليف ويوجد منها أنواع سميكة ذات درجات تحمل جيدة.

أنواع البلاستيك المستخدم في صناعة العبوات

1- البولي إيثيلين Polyethylene

وهو البولييمر المصنوع من الإيثيلين ويمكن تصنيعه بدرجات تحمل مختلفة وتصنع منه العبوات من البلاستيك الصلب كما يمكن أن تصنع منه أكياس البلاستيك المرن وأنواع مختلفة من الأغشية التي تستخدم لتعبئة وتغليف الأغذية ويمتاز بأنه مقاوم لعمل الرطوبة ولكنه يتأثر بالحرارة العالية وفعل المذيبات من الهيدروكربونات الكلوريدية مثل الكلوروفورم وتوجد منه أصناف ذات كثافة عالية لها درجات تحمل كبيرة تستخدم في تحليل أوعية الشحن الكبيرة.

2- البولي بروبيلين Polypropylene

وهو بولييمر للبروبيلين ويمتاز بأنه أكثر لمعانا من النوع السابق وأكثر مقاومة للحرارة المرتفعة والمنخفضة وذو مقاومة عالية للأحماض والقلويات ومعظم المذيبات العضوية كما أنه بطيء الاحتراق.

3- البولي فينيل كلوريد Polyvinylchloride

وهو البولي ممر لكلوريد البولي فينيل ومن أهم مميزات أنه لا يتأثر بضوء الشمس المباشر ومقاوم جيد للأحماض والقلويات ما عدا الأمونيا وتصنع منه الكثير من العبوات لصفاته المتميزة عن النوعين السابقين.

4- البولي إسترين Polystyrene

وهو بوليمر الإسترين ومن صفاته أنه متوسط النفاذية للغازات ومقاوم للأحماض ولا يتأثر بالقلويات مما يجعله ملائماً لصناعة أدوات إنتاج أو العبوات التي تستخدم فيها القلويات في الغسيل أو معاملات الإنتاج مثل عمليات تنظيف مصانع منتجات الألبان و معالجة الزيتون والعنب لصناعة الزبيب وله خواص ممتازة في مقاومة الحرارة.

5- خلاص الفينيل Polyvinylacetate

وهو من أحسن أنواع البلاستيك ويمتاز بأنه ممتاز في مقاومته لبخار الماء والرطوبة وغير منفذ للغازات مثل ثاني أوكسيد الكربون والنيتروجين لذلك يستخدم لصناعة أغلفة البلاستيك المرنة المستخدمة في التجميد أو لتعبئة الأغذية المجففة والتي تعبأ في جو من غاز خامل لمنع حدوث التفاعلات التي تؤدي إلى تدهور الصفات الحسية.

6- كلوريد البولي فينيل Polyvinylchloride

ويحتوي على أيونات الكلوريد وفي بعض الأحيان قد يسمح باستخدامه في تعبئة الأغذية، ويصنع منه في معظم الأحيان أنواع من البلاستيك الطري لعمل عبوات مقاومة لتأثير الصدمات وهذا النوع من البلاستيك ملائم لعمل العبوات الخارجية وأوعية الشحن كما يستخدم في صناعة الأنابيب والخراطيم وتوصيلات نقل الأغذية في المصانع كذلك خراطيم المياه وفي مصانع البيرة والأغذية السائلة مثل العصائر والمياه الغازية والألبان.

ثالثاً: العبوات الورقية Paper containers

تناسب العبوات الورقية الكثير من الأغذية كما تعتبر العبوات الورقية ذات أهمية قصوى عند معاملتها وتغطيتها بمواد خاصة. والورق أكثر المواد الخام شيوعاً في أغراض التغليف المختلفة.

مميزات العبوات الورقية

- 1- رخيصة الثمن نسبياً.
- 2- عبواتها مرنة يمكن تشكيلها بالأشكال المناسبة.
- 3- سهولة التخزين والنقل في شكل مطويات.

- 4- سهولة النقل أثناء الإنتاج.
- 5- خفيفة الوزن.
- 6- يمكن تلوينها ولصق وكتابة البيانات اللازمة عليها بسهولة شديدة.
- 7- يمكن معالجتها حتى تصبح غير منفذة للغازات والضوء.
- 8- يمكن استخدامها في تعبئة الأغذية الشائعة الاستخدام من العبوة الرئيسية مباشرة.

الاشكال الشائعة للعبوات الورقية

أ- الورق غير المشكل:

ويقصد بذلك أفرخ الورق بالمقاسات المختلفة والتي تستخدم في التعبئة اليدوية أو الآلية كذلك في لف المنتجات الغذائية وقد تكون معتمة أو شفافة أو ملونة وتستخدم في تعبئة الأغذية الجافة ومنتجات المخابز والحلوى الجافة واللبان.

ب- العبوات الورقية المشكلة:

وأهم أنواعها ما يلي:

1- الأكياس:

تشكل العبوة على هيئة كيس مفتوح من أحد الأطراف وذلك بأحجام مختلفة وهذه العبوة شائعة في تجارة التجزئة وتوزيع المواد الغذائية الطازجة أو تستخدم كعبوة خارجية لوحدة أصغر من العبوات، وقد تكون العبوة بحجم كبير تصلح لتعبئة الدقيق والسكر والحبوب و البقول.

2- العلب الورقية:

وهذه العبوة شائعة حيث يشكل الورق على شكل علبة مكعبة أو مستديرة ومن أنواع مختلفة من الورق وتستخدم أيضا في أغراض التغليف أو كعبوات للشحن.

3- العبوات الورقية غير المنفذة للرطوبة:

وهي مصنعة من الورق المغطى بطبقة لا تتفد محتويات الغذاء مثل العبوات المستخدمة في تعبئة الألبان والعصائر والأغذية السائلة وغيرها.

4- الأكواب:

وتشكل العبوات في صورة أكواب للاستخدام المباشر وقد انتشرت تلك العبوة السهلة لتعبئة منتجات الألبان والصلصات والحلوى والآيس كريم لرخصتها وتعتبر بديلاً جديداً للزجاج في هذا النوع من الأغذية.

5- الصناديق الورقية:

وهي العبوات الكبيرة الحجم التي تستخدم كعبوة ثانوية لتخزين ونقل كثير من السلع وتسمى كارتونات ويمكن تقويتها من الخارج بأشرطة الصلب حيث تستخدم كأوعية شحن جيدة وخفيفة الوزن.

أنواع الورق المستخدم في صناعة العبوات

1- ورق للف Bon paper

وهو الورق القوي الذي يستخدم في لف السلع الغذائية وعادة ما يكون أبيض أو بني اللون وله قوة تحمل متوسطة.

2- الورق المقوى Kraft paper

وهو نوع من الورق المقوى ذو قوة احتمال عالية وتوجد أنواع عديدة منه تختلف درجة قوتها وتحملها ولكنه يعتبر أكثر أنواع الورق المستخدم لللف أو تصنيع العبوات المختلفة منه مثل الأكياس والعلب. وقد يترك بلونه الطبيعي الأبيض المائل إلى الوردي أو يلون ويشكل تبعا لرغبة المنتج.

3- الورق اللامع Glassine paper

وهو ورق شفاف لامع وذلك لمعاملته كيميائيا بحيث يصبح مقاوماً لنفاذية الشحوم والزيوت والرطوبة، وله درجة تحمل قوية وتستخدم في تعبئة الخبز بكثرة وكذلك الحلوى وعادة ما يلون بألوان متعددة تجعله عبوة جذابة للمستهلك.

4- الورق السميك Parchment paper

وهو نوع من الورق السميك يشابه الجلد وله مظهر خشن وغير شفاف ومعامل كيميائيا بحيث يكون غير منفذ للزيوت لذلك يستخدم في تعبئة الزبد ومنتجات الألبان وهو يجمع بين انخفاض السعر والتحمل ويعتبر من أهم العبوات المرنة الورقية.

5- الورق المعامل بطبقات غير منفذة Coated paper

ويقصد بذلك أنواع الورق التي تغطي بطبقة سميكة من مواد غير منفذة لتجعله صالحا تماما لتعبئة المواد الغذائية السائلة مثل الألبان والعصائر. وتلك العبوات شائعة جدا نظرا لرخص ثمنها وخفة وزنها. وأهم المركبات التي يغطي بها الورق هي البرافين النقي ذو درجة الانصهار العالية حيث يغمس فيه الورق المقوى كما تستخدم أنواع متعددة من الشموع الحيوانية والنباتية كما توجد الآن أنواع عديدة من الشموع المضرة صناعيا من مخلفات صناعة تكرير البترول. كما تستخدم أيضا الراتنجات الصناعية

المتعددة الأنواع ولها كفاءة عالية في عدم النفاذية. وتتوقف درجة تحمل تلك العبوات على نوعية الورق وقوة تحمله وعلى قوة الطبقة المغطية له ونوعها ودرجة تفاعليها للرطوبة والغازات والروائح والزيوت والدهون.

6- الكرتون Paperboard carton

يعتبر ورق الكرتون من العبوات الشائعة السهلة التشكيل المرغوب استخدامها لخفة وزنها ودرجة تحملها الجيدة وتشكل العبوات مثل الصناديق أو العبوات المضغوطة والمشكلة الخاصة بتعبئة البيض والتفاح وغيرها من المنتجات الزراعية الطازجة والمنظمة الشكل تقريبا، ويوجد الكرتون تحت أسماء عديدة في الأسواق العالمية وأهم مميزاته هي:

- 1- منخفض السعر
 - 2- سهل النقل والتخزين
 - 3- سهل التشكيل
 - 4- ذو قوة احتمال جيدة
- وأهم عيوب الكرتون أنه قابل للانتفاش بالماء أو الرطوبة العالية لذلك قد يغطي بطبقة عازلة من الشموع أو البلاستيك المرن لإعطاء الصلابة المطلوبة.

7- الورق السيلوفان Cellophane

يصنع السيلوفان من السيلولوز العالي النقاوة الناتج من الورق المبيض المكبرت حيث يعامل السيلولوز بمحلول صودا كاوية وثاني كبريت الكربون لإنتاج عجينة تغمر في أيدر وكسيد الصوديوم لتكون عادة لزجة تشكل على شكل فلم رقيق السمك وتجفف لإنتاج السيلوفان العادي وقد تعامل معاملات خاصة لإنتاج أنواع من السيلوفان المقاوم للرطوبة وذو درجة تحمل عالية وأهم أنواع السيلوفان ما يأتي:

أ- السيلوفان العادي

وهو رقيق ولا يتأثر بضوء الشمس. وضعيف المقاومة للأحماض والقلويات ومتوسط المقاومة للرطوبة ولا يتحمل درجات الحرارة العالية.

ب- السيلوفان المغطى بالنتروسيلولوز

وقد شاع استخدام هذا النوع من السيلوفان حيث يغطي السيلوفان العادي بمادة النتروسيلولوز التي تكسبه صفات جيدة فهو غير منفذ للرطوبة وغير منفذ للشحوم والزيوت وغير منفذ للأوكسجين والغازات الأخرى والروائح.

ج- السيلوفان المغطى بالبولي إيثيلين

ويغطى بطبقة رقيقة من البلاستيك البولي إيثيلين ويتميز بأنه ذو درجة مقاومة عالية للرطوبة ويحترق ببطء وذو نفاذية ضعيفة للغازات مثل الأوكسجين والنيتروجين وثاني أوكسيد الكربون

استخدامات السيلوفان في التعبئة والتغليف

يستخدم السيلوفان العادي أو المغطى والمعامل بطبقات أخرى كعبوة أساسية على هيئة أغشية رقيقة تستخدم لتعبئة بعض المواد الغذائية مثل بعض أنواع اللحوم والجبن وخلافة وقد يشكل السيلوفان أيضا على هيئة أكياس لتعبئة الحلوى والمواد السكرية ومنتجات المخازن. ويعتبر السيلوفان من خامات مواد التغليف الأساسية إذ إنه في معظم الأحيان ما تغلف العبوة الثانوية بطبقة من السيلوفان الملون أو المطبوع حيث تعطي العبوة المظهر البراق النهائي الذي يواجه أعين المستهلك مباشرة مثال ذلك الغلاف الخارجي لمستحضرات التجميل والحلوى والبسكويت كذلك للعلب الخاصة بالشاي والكاكاو ولا يعتبر السيلوفان غلاف خارجي قوي إلا أنه جذاب يعطي الشكل النهائي لمواد التعبئة لذلك فهو من أكثر تلك الخامات أهمية.

الأسماء العالمية الشائعة لورق التعبئة والتغليف

تطلق أسماء تجارية شائعة في الأسواق العالمية على أنواع الورق المستخدم في التعبئة والتغليف وقد تدل تلك الأسماء على صفات الورق ولكن لتظهر أسماء تدل على مكان تصنيع تلك الأوراق أو بداية تصنيعها نشأ في تلك الأماكن كما قد تدل على أنواع الأشجار التي استخدمت في صنعها. ومن أشهر تلك الأسماء شيوعا هي:

1- أوراق اللف Wrapping paper

2- ورق يافا Java paper

3- ورق هافانا Havana paper

4- ورق مانيللا Manella paper

5- ورق الجنوب (الولايات المتحدة) Southern paper

6- ورق الشمال (الولايات المتحدة) Northern paper

7- الورق المشمع Wax paper

8- الورق المغطى بالأنامل Enamel paper

9- ورق الربط Bond paper

10- ورق البطاقات Litho paper

- 11- الورق الخام Crude paper
- 12- ورق المعامل Refined paper
- 13- الورق المقاوم للرطوبة Water proof paper
- 14- الورق المقاوم للشحوم Grease proof paper
- 15- الورق المحسن Enhanced paper

رابعاً : عبوات الألياف الصناعية Fiber-board container

توجد حديثاً أنواع متعددة من العبوات الخفيفة من الألياف الصناعية ليس بالبلاستيك أو الورق وقد شاع انتشارها جداً في الفترة الأخيرة.

مميزات عبوات الألياف الصناعية

- 1- رخيصة الثمن جداً عن مثيلاتها من البلاستيك والورق.
- 2- خفيفة الوزن جداً.
- 3- سهلة النقل والتخزين.
- 4- متوسطة التحمل ويمكن إنتاج عبوات منها شديدة التحمل.
- 5- يسهل الطبع عليها أو لصق المطبوعات.
- 6- يمكن تشكيلها بأشكال عديدة.

وتستخدم تلك العبوات في معظم الأحيان كعبوة ثانوية أو قد تغلف بها العبوات الأساسية للأغذية وقد تتكون العبوة من طبقات متعددة من الألياف الصناعية بغرض الوقاية من الصدمات أثناء شحن السلع المعبأة ويجب الحرص الشديد عند استخدام مثل هذه العبوات حرصاً على عدم تلوث البيئة.

خامساً : العبوات الفخارية Clay container

وتستخدم العبوات الفخارية لتعبئة السلع الغذائية وقد انقرض استخدامها في المصانع الحديثة إلا أنه لا يمكن إهمال أهميتها في بعض الدول حيث تصنع محلياً وتستخدم في الحياة اليومية لتعبئة ونقل الأغذية.

مميزات العبوات الفخارية

- 1- تحافظ على درجة حرارة الغذاء بداخلها معزولاً عن الجو الخارجي لأن الصلصال من المواد العازلة الجيدة.
- 2- تمنع الإصابة بالآفات والحشرات والقوارض.

3- رخصة الثمن.

عيوب العبوات الفخارية

1- ثقيلة الوزن.

2- سهولة الكسر.

3- لها حيز كبير في النقل والتخزين.

استخدام العبوات الفخارية

تستخدم في تعبئة بعض الأغذية السائلة مثل العسل الأسود والسمن والجبن و المخللات وكذلك تصنع أوعية فخارية خاصة لتخزين الحبوب والغلل مثل القمح والأرز والشعير والفاصوليا والعدس كما تستخدم لتعبئة الأغذية المجففة.

سادسا : عبوات القماش Cloth container

تصنع بعض العبوات من أنواع خاصة من الأنسجة مثل الجوت أو الخيش وقماش الكانفاه، والأنسجة القطنية الخام وأنسجة الكتان الخام وأقمشة اللباد

مميزات العبوات من الأنسجة

1- خفيفة الوزن.

2- يمكن طيها وبذلك تحتاج لحيز تخزين صغير جدا.

3- منفذة للهواء لأنها ذات مسافات بين النسيج.

4- ذات متانة جيدة.

أهم العبوات المصنعة من الأقمشة والأنسجة المختلفة هي الجوالات التي تستخدم في تعبئة الحبوب مثل القمح والشعير والأرز وكذلك البقوليات مثل الفول والعدس والفاصوليا وفي هذه الحالة فإن تهوية تلك المواد الغذائية ضرورية ويسمح للمسافات البيئية الموجودة بين طبقات النسيج بالتهوية اللازمة وما لا توفره العبوات البلاستيكية. كما تعبأ في الأجواله المواد الغذائية الجافة التي تستهلك بكميات كبيرة مثل الدقيق والسكر. كما يمكن تعبئة الخضر والفاكهة الطازجة في الجوالات حيث إن معظم الثمار تستمر بها عمليات التنفس بعد تلفها وأثناء النقل والتخزين وتساعد تلك العبوات على عدم احتجاز غازات التنفس داخل العبوة وفساد الثمار. وبرغم تقدم صناعة خامات التعبئة الحديثة إلا أن الأجواله من العبوات التي لا يمكن الاستغناء عنها.

الباب الثالث: الظروف البيئية المحيطة بالعبوة وتأثيرها على ثبات الغذاء

تؤثر العبوة على درجة جودة الغذاء أثناء التخزين والتداول. وهناك العديد من العوامل التي يمكن التحكم فيها مرتبطة بالعبوة وهي الضوء Light، وتركيز الأكسجين Oxygen concentration وتركيز الرطوبة Moisture concentration وانتقال الحرارة Heat transfer والتلوث Contamination والمهاجمة بواسطة العوامل البيولوجية Attack by biological agents.

أولاً: الضوء Light

يمكن أن يؤدي التعرض للضوء إلى تغيرات غير مرغوبة في الغذاء خاصة مع التخزين لوقت طويل. هذا ويمكن أن يكون التغير معقداً من الناحية الكيميائية، فعلى سبيل المثال يؤدي الضوء إلى التغيرات الكيميائية التالية:

- 1- أكسدة الزيوت والدهون والذي يؤدي إلى مجموعة التغيرات المعروفة بالأكسدة التزنخية.
 - 2- أكسدة الألبان وتكون مركبات Mercaptans الطيارة غير المرغوبة.
 - 3- التغير في أنواع الصبغات المختلفة كما في اللون الوردي لصبغة Astaxathin في السالمون والجمبري و اللون الأخضر والأصفر والأحمر في المنتجات النباتية علاوة على تغير لون اللحوم نتيجة تغير صبغة المايوجلوبين.
- يعتبر Riboflavin من الفيتامينات الحساسة للضوء عند التعرض للشمس حيث يفقد وكذلك يؤدي إلى تدهور بعض المركبات الأخرى ضوئياً. وقد لوحظ أن الضوء ذا الطاقة الأعلى Higher quantum energy مثل الضوء ذي طول الموجة القصيرة في منطقة الضوء المرئي وفي الموجات فوق البنفسجية يكون أكثر تأثيراً.

ثانياً: الأوكسجين Oxygen

تفاعلات الأكسدة من أهم أسباب التغيرات غير المرغوبة في الغذاء ومن أهمها:

- 1- التزنخ التأكسدي للزيوت والدهون.
 - 2- حساسية الفيتامينات والصبغات وبعض الأحماض الأمينية و البروتينات للأوكسجين.
- والتعبئة والتغليف يمكن أن تتحكم في معدل الأكسدة التي تحدث للغذاء عن طريق التحكم في كمية الأوكسجين الكلية في العبوة، وتركيز الأوكسجين في الغذاء حيث يعتمد ذلك على الضغط الأكسوجيني Oxygen pressure حيث إن معدل اختراق الأوكسجين يمكن أن يؤثر على معدل الأكسدة.

ثالثا : الماء ودرجة الحرارة Water and temperature

محتوى الغذاء من الرطوبة يتوقف على الرطوبة النسبية المحيطة مباشرة. ومما لاشك فيه انه يجب التأكيد هنا على أن علاقة الرطوبة بالغذاء تؤثر تأثيرا قويا على احتياجات عملية التعبئة والتغليف. أما بالنسبة لدرجة الحرارة فكما هو معروف فان الحرارة لها تأثير على العوامل الحيوية والكيميائية والطبيعية التي تحدث في الغذاء ويمكن أن تؤدي العبوة إلى درجة محدودة في التحكم في تأثير الحرارة على الغذاء ولكن عادة فان هذا التحكم يتم بواسطة طرق أخرى مختلفة.

رابعا : الحساسية للتلف الميكانيكي Sensitivity to mechanical damage

من أهم وظائف العبوة حماية الغذاء من الأنواع المختلفة من الصدمات الميكانيكية. مثل الانسكاب وكذلك التشوهات الميكانيكية مثل الكسر أو الالتواء أو الضغط. ويجب معرفة الخصائص الريولوجية للغذاء حتى يمكن التحكم في مقدار ما قد تسببه العبوة من تشوهات نتيجة لفعل الضغط الميكانيكي. وانه من الضروري أن تكون للعبوة درجة محددة من القوة للحفاظ على خصائصها (وبالتالي تحافظ على فصل الغذاء عن الظروف الخارجية المحيطة). كذلك فإنها أيضا يجب أن تعطي درجة من البطانة أو الحماية للغذاء من الصدمات الخارجية.

خامسا : الحساسية للمهاجمة بواسطة العوامل الحيوية Sensitivity to attack biological agents

كل الأغذية معرضة للمهاجمة بواسطة العوامل الحيوية وتختلف درجة حساسية الأنواع المختلفة من الأغذية للمهاجمة بواسطة الأحياء الدقيقة والفيروسات على حسب اختلاف الظروف البيئية وبالتالي تختلف درجه الحماية تبعا لنوع العبوة، فالغذاء الذي يعتمد في حفظه القضاء على الأحياء الدقيقة قبل وبعد التعبئة مباشرة (الأغذية المعلبة) يحتاج إلى حماية كاملة بواسطة العبوة من إعادة التلوث. أما بعض المنتجات الأخرى مثل الأغذية المحفوظة بالمواد الكيميائية فإنها تكون أقل حساسية. أما بالنسبة للمهاجمة بواسطة الحشرات فهي أقل خطورة ويمكن التحكم فيها عن طريق اتباع الشروط الصحية في حاويات النقل ومخازن الغذاء عنها عن الحماية بواسطة العبوة المباشرة للغذاء.

الباب الرابع: اختبارات جودة العبوات

أولاً: اختبارات علب الصفيح Quality control of cans

تختبر العلب الصفيح بدقة شديدة لمعرفة درجة جودتها ومدى صلاحيتها للاستخدام في أغراض تغليب الغذاء حيث يؤدي أي خلل فيها إلى فساد الغذاء بعد التعبئة. وتتعرض علب الصفيح إلى اختبارات عديدة أهمها:

1- الاختبارات الميكروسكوبية

حيث تفحص معدن العلبة والطبقة المغطية لها جيداً تحت الميكروسكوب لمعرفة درجة التحبب والتناسق التام في تغطية الصفيح بطبقة الغطاء وهو العامل الهام الذي يؤدي إلى عدم تآكل معدن العلبة.

2- المقاومة للأحماض Pickling test

حيث تغمر شرائح الصفيح في حامض الأيدروكلوريد ويقدر معدل تكون غاز الأوكسجين الناتج من تفاعل معدن العلبة مع الحامض وعادة ما يرسم رسم بياني لتلك العلاقة بين زمن الغمر وكمية الغاز المتكون ويدل معدل تكوين الغاز في حدود علاقة الخط المستقيم دليلاً جيداً أما إذا تكون الغاز بمعدلات مختلفة خلال مدة الغمر دل ذلك على عدم تناسق تغطية الصفيح بطبقة الأنامل. وعادة ما تقدر أيضاً كمية الحديد المذاب في حامض الأيدروكلوريد حيث يدل ذلك أيضاً على درجة جودة الأنامل المبطن للعلبة.

3- اختبارات قوة سطح العلبة Surface properties

وتشمل قوة تحمل جدران العلبة كذلك درجة المرونة لتحمل الصدمات والضغط داخل العلبة الناتج من عملية التعقيم كذلك التحمل لانخفاض درجة الحرارة في عملية التبريد المفاجئ للعلب بعد التعقيم.

4- اختبارات طبقة الأنامل المغطية للعلبة من الداخل

حيث يختبر مدى تناسق تلك الطبقة ويتم ذلك عن طريق اختبارات التوصيل الكهربائي Conductivity test وذلك عن طريق أجهزة كهربائية تقدر مدى التوصيل الكهربائي بين جدران العلبة والكترود الجهاز.

5- اختبارات الصدأ Rust test

حيث يقدر احتمال حدوث الصدأ في العلبة أثناء التخزين وبعد التعبئة بالمواد الغذائية. ويقدر احتمال حدوث الصدأ مع العوامل الآتية:

1- التعبئة السليمة تحت الظروف المناسبة للتصنيع.

- 2- كمية الهواء الموجود داخل العلبة. حيث يلاحظ في حالة الأغذية المعلبة أن الغذاء الساخن يعبأ أو تستخدم المحاليل السكرية بأضافتها للغذاء وهي ساخنة بغرض حدوث تفريغ كامل للهواء من العلبة.
- 3- التبريد المناسب للعلبة بعد التعقيم مباشرة وذلك للدرجة المناسبة مع مراعاة عدم تكثف الماء البارد عليها بعد ذلك لأن هذا الماء يساعد على حدوث الصدأ للعلبة من الخارج فتصل درجة التبريد عادة إلى 105°-95°ف.
- 4- درجة حرارة التخزين، حيث إن الصدأ هو تفاعل كيميائي يزداد بارتفاع درجة الحرارة لذلك تخزن عادة العلب الصفيح على درجة 70°ف حيث يساعد التخزين البارد احتفاظ العلبة بدون صدأ لمدة طويلة.
- 5- التلف في شكل العلبة ذلك مثل حدوث شقوق أو التواء أو كدمة في العلبة أثناء النقل والتصنيع مما يؤدي إلى زيادة حدوث الصدأ في العلبة.
- 6- التركيب الكيميائي للماء المستخدم في التصنيع ويعتبر الماء القلوي من أسباب حدوث الصدأ في العلبة وفي بعض الأحيان يضطر المصنع إلى معالجة الماء المستخدم في تبريد العلب.
- 7- بقايا الماء على السطح الخارجي للعلبة حيث يؤدي وجود آثار من الرطوبة على سطح العلبة تكوين الصدأ ولا تخزن علب الصفيح في أماكن رطبة.
- 8- ظروف التخزين المناسب سواء للعلب الصفيح الفارغة أو العلب المعبأة بالمواد الغذائية المصنعة.

6- اختبارات التنفيس

وتتم تلك الاختبارات على العلب المقفلة لتقدير درجة القفل المحكم للعلبة حيث تعتبر العلب المنفسة للهواء غير صالحة للتخزين وتحدث بها عوامل الفساد بعد فترة قصيرة جدا . ويحدد حدوث التنفيس في العلب الصفيح إما كفاءة عملية القفل المزدوج والآلات المستخدمة لذلك و أيضا درجة جودة رقائق صفيح العلبة المصنوع منها جسم العلبة والغطاء عاملا هاما في إمكان قفل العلبة قفلا محكما ويتم اختبار التنفيس في أجهزة خاصة تغمر العلبة تحت الماء ويراقب تصاعد فقاعات الهواء تحت سطح الماء ولا يسمح بالتعبئة في العلب المنفسة إطلاقا.

ثانيا: اختبارات جودة العبوات المرنة Testing flexible packaging materials

وكما سبق الشرح تستخدم خامات كثيرة في صناعة العبوات المرنة مثال ذلك الأغشية Films والرقائق Foils والورق Paper and flexible paperboards وأهم الاختبارات العلمية للعبوات المرنة هي:

1- اختبار القوة Tensile strength

وفي هذا الاختبار توضع شريحة من مواد التعبئة سمك بوصة واحدة بين نقطتين ثابتتين ثم يوضع حمل على الشريحة ويزداد مقدار التحمل تدريجياً حتى تقطع تلك الشريحة ويقاس ذلك بوحدة تحمل وهي الرطل لكل بوصة مربعة وتستخدم أجهزة عديدة لقياس تلك الخاصية أهمها:

آلة بدون ذات الوزن الثابت Baldwin static- weighting machine و آلة بينوليوم للوزن Penolulum- weighting- machine

2- اختبار نفاذ الغازات Gas transmission

وفي هذا الاختبار تفرد قطعة من مادة التعبئة بحيث تغطي فتحة في حجرة مفرغة من الغازات ثم يمرر الغاز من الخارج إلى الداخل خلال مادة التعبئة المراد اختبارها ثم تقدر كمية الغاز التي تنفذ بوحدة سنتيمتر الغاز المكعب التي تنفذ من مئة بوصة مربعة من مادة التعبئة في مدة 24 ساعة وعادة ما تجرى هذه الاختبارات لمعرفة مدى نفاذ مادة العبوة للهواء الجوي وغاز ثاني أوكسيد الكربون والأكسجين والنيتروجين.

3- اختبار نفاذ غاز الماء Water vapor transmission

ويجرى هذا الاختبار بأن تفرد قطعة من مادة التعبئة على وعاء يحتوي على مادة كيميائية تمتص الرطوبة ثم توضع تلك الوحدة في حجرة ذات درجة رطوبة نسبية 90٪ عند درجة حرارة 100°ف ثم تحسب كمية الرطوبة الممتصة داخل الوعاء وذلك بوحدة قدرها عدد جرامات الماء الممتص خلال 100 بوصة مربعة من مادة التعبئة في زمن قدرة 24 ساعة .

4- اختبار المقاومة للشحوم والزيوت Grease resistance

تفرد قطعة من مادة التعبئة (مساحتها 4 بوصة x 4 بوصة) على ورق نشاف ثم تقطر عليها نقط من الزيت أو الشحم ويقدر الزيت الذي ينفذ خلالها وذلك بمعرفة الكمية الممتصة منه على ورقة النشاف السفلية. وتقدر الوحدة بالزمن اللازم لظهور بقعة الزيت على الورقة السفلية لمادة التعبئة المختبرة وذلك بالدقائق أو الساعات.

5- اختبار تخزين مواد التعبئة Aging test

والمقصود بذلك تحديد التغيرات التي يمكن أن تحدث في مادة التعبئة والتغليف نتيجة للتخزين وتعرضها لعوامل مختلفة وتشمل اختبارات مختلفة أهمها:

1- تحمل الحرارة الجافة والرطوبة. حيث تتعرض مادة التعبئة لدرجات حرارة مختلفة وملاحظة التغيرات التي تحدث بها.

- 2- تحمل الاختلاف في درجات الرطوبة النسبية في جو التخزين.
- 3- تحمل الاختلاف في تركيز الأكسجين في الجو المحيط بمادة التعبئة.
- 4- تحمل وجود غازات خاملة مثل ثاني أكسيد الكربون والنيروجين.
- 5- الحالة التي تطرأ على لون مادة التعبئة أثناء التخزين وهل يمكن حدوث تغير ملحوظ فيه.
- 6- ظهور الكرمشة والانثناء في مواد التعبئة أثناء تخزينها كمادة خام أو أثناء تخزينها وهي معبأة بالمواد الغذائية المختلفة. ويظهر ذلك مدى ملائمة تلك المادة للغذاء المعبأ بها ومدى صلاحيتها عند تخزين الغذاء لمدة طويلة.

6- اختبار المقاومة للاحتراق Flammability

حيث يختبر مقاومة مادة التعبئة للاحتراق كذلك نوع الاحتراق الناتج وتقدير سرعة القابلية للاشتعال ويقدر بجهاز خاص يعرف باسم إختبار إس بي أي SPI tester .

7- اختبار امتصاص الرطوبة Moisture absorptiveness

يقدر امتصاص مادة التعبئة للماء وللزيادة في الوزن والحجم الناتجين عن ذلك الامتصاص وذلك بتعرض مادة التعبئة إلى الماء وتقدير الزيادة الناتجة عن ذلك.

8- اختبار القفل المحكم بالحرارة Heat sealer

تستخدم الحرارة لقفل طرف معظم أنواع العبوات المرنة قفلاً محكماً خاصة المصنعة من البولييميرات مثل أنواع السيلوفان وأغشية السيلولوز والبلاستيك والبولي استر. ولذلك تقدر درجة الحرارة اللازمة التي تلزم لإجراء ذلك ويستخدم جهاز يسمى القفل الحراري Heat sealer وتقدر بواسطة درجة الحرارة اللازمة لكل مادة تعبئة حيث عادة تتفاوت درجات الحرارة اللازمة مثلاً لقفل أكياس البلاستيك عن أغشية خلات السيلولوز و السيلوفان والنايلون .

9- اختبار النفاذية للضوء Transmission of light

تقدر درجة نفاذة الضوء الخارجي خاصة أشعة الشمس المباشر خلال مواد التعبئة حيث إن هذه الخاصية يجب الاهتمام بها عند تعبئة المواد الغذائية التي تتكون بها المركبات نتيجة لذلك أو المعرضة لحدوث التغيرات غير المرغوب فيها نتيجة للضوء مثل تفاعلات التزنخ التأكسدي للزيوت والدهون والمواد الغذائية المعاملة بها مثل البطاطس الشيبسي.

10- الاختبارات الخاصة بمظهر مادة التعبئة.

وتشمل الاختبارات العينة المحددة للمظهر الجيد لمادة التعبئة مثل:

1- المظهر والإحساس Appearance and feel

2- القوام Texture

3- اللمعان Gloss

4- الشفافية Transparency

5- القابلية للطبع عليها Printability

وتختبر الخواص السابقة جيدا وتحدد مدى مناسبتها لتعبئة الأغذية المختلفة تحت الظروف الإنتاجية المحددة.

11- الاختبارات الخاصة بالشروط الصحية Sanitation test

تجرى اختبارات متعددة لمعرفة مدى توفر الشروط الصحية في مواد التعبئة حيث يحدد ذلك القوانين والتشريعات الغذائية والرقابة الصحية. ومن أهم تلك الاختبارات:

- 1- نسب المعادن السامة بمادة التعبئة مثل الزرنيخ والحديد والرصاص والزنك والانتيمون.
- 2- نسب المواد العضوية المحتوية على الكلور والتي تشكل خطر على الصحة العامة.
- 3- مدى تسرب مادة ورائحة العبوة إلى الغذاء.
- 4- درجة الذوبان التي قد تحدث لمادة التعبئة عند ملامستها للأغذية المختلفة خاصة الأغذية الحمضية مثل المخللات والألبان المصنعة والبيرة وصلصة الطماطم وعصائر الفاكهة وخاصة الموالح .
- 5- اللون المضاف لمادة التعبئة ومدى إمكان استخدامه عند ملامسة الغذاء و إمكانية السماح باستخدامه.

12- الاختبارات الخاصة بمدى حماية العبوة للغذاء Protection of food against deterioration

ويقصد بتلك الاختبارات الخاصة التي تحدد عمليا مدى حماية مادة التعبئة للأغذية المختلفة وذلك عن طريق تخزين الأغذية المختلفة في مواد التعبئة المراد تحديد خواصها الملائمة للأغذية وتحت ظروف حماية محددة بغرض معرفة التغيرات التي يحتمل حدوثها ويقدر مدى حماية العبوة للغذاء بعدة عوامل هي:

- 1- التغير في الصفات الحسية للغذاء مثل اللون والطعم والرائحة والمظهر والقوام.
- 2- التغير في المحتوى الرطوبي للغذاء.
- 3- التغير في المحتوى الغازي داخل العبوة.
- 4- الحماية من مهاجمة الأحياء الدقيقة من الخارج ومدى نفاذ الحشرات الفطرية الخارجية إلى داخل العبوة.
- 5- مدى نفاذية محتوى الغذاء من الدهون والزيوت إلى العبوة وخارجها.
- 6- مدى إمكان العبوة بعدم حدوث تغيرات في حجم وشكل الغذاء الخارجي.

7- نسبة الكسر أو فقد المظهر الذي يحدث في الغذاء عند التعبئة في مادة التعبئة المختبرة. والجدول التالية (1، 2، 3 و4) توضح بعض الأرقام المتحصل عليها من الاختبارات السابقة لبعض أنواع من العبوات المرنة المستخدمة في تعبئة الأغذية. جدول (1) صفات مقاومة الحرارة والتخزين والاحتراق لبعض مواد التعبئة المستخدمة في صورة أفلام.

نوع الفيلم	درجة الحرارة الكبرى (°ف)	درجة الحرارة الصغرى (°ف)	التخزين	مدى الاحتراق (°ف)
السيلوفان	300		جيد	155 - 216
خلات السيلولوز	150 - 220	صفر	ممتاز	يحترق ببطء
البولي إيثيلين	200 - 220	50 -	جيد	يحترق ببطء
البولي بروبيلين	190 - 220	60 -	ممتاز	يحترق ببطء
السااران	150 - 220	25 -	ممتاز	يحترق بسرعة
النايلون	500	80	جيد	يحترق بسرعة
كلوريد فينايل	150 - 200	- -	ممتاز	يحترق بسرعة

جدول (2) صفات النفاذية للغازات لبعض مواد التعبئة المرنة.

مادة التعبئة	نفاذية الغازات سم ³ / 100 بوصة ² / 24 ساعة		
	الأكسجين	النتروجين	ثاني أكسيد الكربون
خلات السيلولوز	100 - 400	25 - 40	500 - 800
بولي إيثيلين منخفض الكثافة	500	200	1250
بولي إيثيلين متوسط الكثافة	240	- -	500
بولي إيثيلين عالي الكثافة	100 - 150	50 - 60	100 - 400
بولي استر	5 - 10	0.5	7.3
بولي بروبيلين	200 - 300	3 - 100	700 - 800
بولي سترين	200 - 300	40 - 100	500 - 1000
كلوريد فينايل	100	25 - 50	500

جدول (3) صفات نفاذية الرطوبة وامتصاص الماء لبعض مواد التعبئة المرنة.

مادة التعبئة	نفاذ بخار الماء جم / بوصة ² / 24 ساعة	امتصاص الماء جم / جم / 24 ساعة
خلات السيلولوز	61	3.6 - 6.8
بولي إيثيلين منخفض الكثافة	1.4	0.8
بولي إيثيلين متوسط الكثافة	0.7	لا يمتص
بولي إيثيلين عالي الكثافة	0.3	لا يمتص
بولي استر	1 - 3.5	0.5
بولي بروبيلين	1.2	0.005
بولي سترين	4 - 8	0.04 - 0.06
كلوريد فينايل	8.1	لا يمتص

جدول (4) خواص مقاومة الأحماض والقلويات والمذيبات العضوية.

مادة التعبئة	الأحماض	القلويات	الزيوت	المذيبات العضوية
خلات السيلولوز	ضعيف	ضعيف	يمتص	غير ذائب
بولي إيثيلين منخفض الكثافة	ممتاز	ممتاز	ضعيف	متوسط
بولي إيثيلين متوسط الكثافة	ممتاز	ممتاز	جيد	جيد
بولي إيثيلين عالي الكثافة	ممتاز	ممتاز	ممتاز	جيد
بولي استر	ممتاز	ممتاز	جيد	جيد
بولي بروبيلين	جيد	جيد	ممتاز	جيد
كلوريد فينايل	جيد	جيد	متوسط	ضعيف
النايلون	ضعيف	ممتاز	ممتاز	ممتاز

الباب الخامس : حساب فترة الصلاحية واحتياجات العبوة

عند الأخذ في الاعتبار درجة تعقد العوامل الداخلة في التفاعلات بين العبوة والمنتج فإن اختيار الطريقة المثلى لتعبئة منتج معين مع التنبؤ بكفاءة نظام معين للتعبئة يمكن أن يقدر إما على أساس اختبارات مطولة للتخزين أو بواسطة أحكام تخمينية. وهذا الاتجاه عادة ما يواجه بتقليل حرية الاختيار للعبوة وبالتالي يؤدي إلى المغالاة في التعبئة، علاوة على أن ذلك يعتبر فاقداً، كذلك سوف يقلل من إمكانية تطوير أنواع جديدة من العبوات وهو ما يحتاج إليه تقليل مشاكل التلوث البيئي.

وحديثاً أصبح من الممكن استخدام المعلومات الخاصة بميكانيكية تدهور المغذيات للتنبؤ بفترة صلاحية عبوة غذائية معينة أو على الوجه الآخر لتقدير الاحتياجات من مواد التعبئة اللازمة لغذاء معين إذا كانت فترة الصلاحية المطلوبة معروفة. وهذه الطرق تعتمد على عوامل رياضية خاصة بالتفاعلات المسببة لفساد الغذاء وكذلك على خصائص انتقال الكتلة بالنسبة لوحدة التعبئة.

ومما لاشك فيه أن العوامل المرتبطة بالعبوة والتي تتنبأ بفترة الصلاحية متداخلة. ولقد وجد أن استخدام الاختبارات العملية قد يؤدي إلى تسهيل هذه المهمة، كما وجد أن هذه التقديرات يجب أن تجيب على هذه الأسئلة:

1- ما هي الظروف المثلى لتخزين مادة غذائية معينة فيما يتعلق بالظروف البيئية المحيطة؟

2- ما هي الظروف البيئية الخارجية والتي قد تتعرض لها العبوة؟

3- ما هي الخصائص ووظائف الحماية اللازمة من أجل الحفاظ على بيئة داخلية مثلى؟

وفى مجموعة من الدراسات التي أجريت بواسطة Karl وجد أنه يمكن التعامل مع 5 فروض حيث إنه من شروط العبوة الحماية بعد الأخذ في الاعتبار ما هي خصائص الجودة المطلوب حمايتها حيث إن الجودة الخاصة بالمنتجات عند وصولها إلى المستهلك تتوقف على ظروف المادة الخام، وطريقة التصنيع، وظروف التخزين.

و الظروف الداخلية للعبوة يمكن أن يحافظ عليها مختلفة عن الظروف الخارجية (وعادة ما تكون أفضل منها) عن طريق وضع حماية، وكما هو معروف فإن ميكانيكية فساد الغذاء كيميائياً وطبيعياً وميكروبيولوجياً تكون حساسة جداً لمختلف العوامل البيئية وخصائص الحماية للعبوة تختلف باختلاف كل منتج.

أولاً: إن خصائص الغذاء المحددة للجودة تعتمد على الظروف الأولية للغذاء وعلى التفاعلات التي قد تسبب تغير هذه الخصائص مع الزمن وهذه التفاعلات على الوجه الآخر تعتمد على الظروف البيئية الداخلية

للعبوة. ومن المفترض أن ميكانيكية التحلل أو الانكسار تحدد فترة الصلاحية واعتمادها على العوامل البيئية (الضغط الأكسوجيني، والنشاط المائي، ودرجة الحرارة).

ثانياً: إن أقصى تلف يمكن تقبله يمكن تقديره بواسطة ربط الاختبارات المؤدية للتدهور أو الفساد مع العوامل الحسية أو السمية.

ثالثاً: إن الظروف الداخلية تعتمد على ظروف الغذاء، وخصائص العبوة، والظروف الخارجية، حيث إنه من المفترض أن التغيرات في العوامل البيئية يمكن أن ترتبط مع الغذاء وخصائص العبوة

رابعاً: إن خصائص الحماية للعبوة يمكن أن ترتبط مع الظروف البيئية الداخلية والخارجية

خامساً: إن جميع المعادلات يمكن أن تجمع وتعمل بواسطة أو بدون مساعدة الحاسب والحلول تقدم فترة الصلاحية أو خصائص العبوة اللازمة لزمن تخزين معين.

اختبارات الإسراع Accelerated testing

إن اختبارات إسراع حدوث التفاعلات تكون هامة حتى يمكن التنبؤ بفترة صلاحية التخزين في فترة زمنية معقولة. وعادة تجرى هذه الاختبارات من خلال رفع درجة الحرارة أو زيادة محتوى الرطوبة ومعظم الحسابات تكون معتمدة على معادلة ارهينيوس. مع الخصائص الحسية لتقدير فترة صلاحية التخزين للأسماك على درجة حرارة التبريد.

احتياجات التعبئة للخضر والفاكهة الطازجة Packaging requirements of fresh fruits and vegetables

حيث إنه من المرغوب تقليل معدلات التنفس في الخضر والفاكهة وذلك عن طريق تقليل ضغط الأكسجين. ولكن يجب في نفس الوقت أن يبقى ضغط الأوكسجين كاف لمنع وجود التنفس اللاهوائي. قد يقل الأكسجين في جو العبوات نتيجة لاستهلاكه بواسطة الفاكهة وبشكل طبيعي وتلقائي فان الأكسجين يدخل العبوة مرة أخرى ويكون معدل الدخول معتمد أيضا على ضغط الأكسجين. ولقد أثبتت الأبحاث أن التحكم في تبادل الغازات من خلايا العبوات الشبه منفذة يكون له أهمية تطبيقية واسعة في تعبئة الخضر والفاكهة.

الأغذية الحساسة للأوكسجين Sensitive- oxygen foods

من المشاكل الأخرى في التعبئة هي التخلص من الأوكسجين وذلك لحماية الغذاء المحتوي على نسبة عالية من الأحماض الدهنية غير المشبعة. حيث إن هذه الأغذية يحدث لها أكسدة على معدلات تتوقف أساسا على تركيز الأوكسجين في العبوات وكما سبق القول فان مكونات الغذاء الحساسة للأوكسجين هي الفيتامينات ، وكل الأحماض الدهنية الأساسية، والعديد من الأحماض الأمينية.

ونتيجة لحدوث فساد للغذاء أثناء التخزين من خلال الأكسدة فإنه تم استخدام مواد تعبئة ذات درجات نفاذية مختلفة للأوكسجين والرطوبة. ثم وضعت العبوات وخزنت تحت ظروف خارجية مختلفة ثم اختبرت على فترات إما لدرجة القبول الحسي أو القيمة الغذائية أو لتحلل الكيميائي. ولقد تم التغلب على المشاكل التي قد تنشأ من استخدام هذا الثلاثي والتعرض للخطأ والصواب باستخدام الحسابات الرياضية مع استخدام الحاسب.

وتحدث أكثر مشاكل التخزين هي للأغذية المجففة والتي يحدث لها تلف إما نتيجة لامتناس الرطوبة أو نتيجة للأكسدة. حيث إن فترة الصلاحية هنا تكون معتمدة بشكل نهائي على زمن الوصول إلى الرطوبة الحرجة (وهي تعادل أعلي محتوى رطوبة) أو معدل الأكسدة الحرج. حيث إنه إذا وصلت العبوة لأحد الحدود قبل الآخر فإن المنتج يكون محمي بدرجة زائدة بالنسبة للعامل الآخر.

وحيث أن العبوات أو المواد غير المنفذة تكون مرتفعة الثمن فإن هذه الحماية الزائدة تكون مكلفة وليس لها أهمية. ولذلك فإنه تم عمل برنامج على الحاسب لحساب النفاذية المثلى Optimal permabilities بحيث أن التلف الناشئ عن الرطوبة والأوكسجين يصل إلى النقطة الحرجة عند نهاية فترة الصلاحية المطلوبة.

وأهمية النفاذية المثلى يمكن توضيحها باستخدام الأفلام المبطنة. فإذا كان الفلم المنفرد ذا نفاذية عالية للأوكسجين و نفاذية قليلة للماء فإنه يجب أن يكون سمكاً لمنع انتقال الأوكسجين ولكن يمكن تقليل سمك الفلم و نفاذيته للأوكسجين بدرجة كبيرة لو استخدم فلم آخر له درجة نفاذية عالية للماء ودرجة نفاذية قليلة للأوكسجين واستخدم كمبطن للفلم الأول وهذه البطانة يمكن أن تقلل بدرجة كبيرة من التكاليف.

فإذا أخذنا مثلاً عبوة من البطاطس الشيبسي والتغيرات التي تحدث بها أثناء التخزين فإنه يمكن وصف هذه التغيرات بواسطة برنامج على الحاسب فسوف يتم التنبؤ بالتغيرات التالية:

- 1- ضغط الأوكسجين داخل العبوة.
- 2- درجة الأكسدة مقدرة على أساس كمية الأوكسجين المستهلكة بواسطة وحدة وزن من المنتج.
- 3- الرطوبة النسبية المتوازنة.

وهذه المتغيرات تكون متداخلة لأن معدل الأكسدة يعتمد على ضغط الأوكسجين وعلى الرطوبة النسبية المتوازنة في العبوة ولكن عند عمل ظروف مثلى Optimization فإنه يمكن الحساب على أساس ظروف محددة:

1- الجو الداخلي الأساسي للعبوة.

2- وزن المنتج.

3- ظروف التخزين.

4- مساحة سطح فلم العبوة.

5- سمك فلم العبوة.

وبالنسبة للطرق الحاسوبية لعمل توليفة Optimization فإنها تكون بسيطة نتيجة لتعدد المتغيرات وتداخلها مع بعضها. ولكن من الميزات الأساسية للحاسب إمكانية معرفة تأثير التغيرات على المنتج أو ظروف العبوة بدون الحاجة إلى مضاعفة زمن دراسات التخزين.

وكما سبق القول فإنه يمكن استخدام مادة ماصة للرطوبة Desiccant داخل العبوة لإزالة الرطوبة من الغذاء وهي تعرف باسم السحب In-Pack Desiccation فإنه يمكن استخدام نظام مماثل لإزالة الأوكسجين من العبوة وتسمى كاسحات الأكسجين Oxygen scavengers ومن أهم هذه الأنظمة:

1- استخدام إنزيم الجلوكوز أكسيداز Glucose oxidase مع استخدام مادة التفاعل وهي للجلوكوز حيث أن أكسدة الجلوكوز بهذه الطريقة الإنزيمية يعمل على إزالة الأوكسجين من العبوة وهذا النظام يصلح فقط إذا كان من المسموح وجود كميات مناسبة من الماء في العبوة لأن بعض الماء لازم لنشاط الإنزيم.

2- بالنسبة للأغذية المجففة فإنه يستخدم نظام آخر يعتمد على تنشيط أكسدة غاز الأيدروجين إلى ماء وكمية الماء الناتجة من أكسدة الهيدروجين لا تكون كبيرة (حيث أن إزالة الأوكسجين من الفراغ العلوي 100 سم³ مكون من الهواء على 1 ضغط جوي ينتج فقط 40 ملجم ماء). ويستخدم عامل مساعد يكون عادة من البلاتينيوم أو البلاتاديوم Platinum or palladium

3- استخدام كاسحات الأوكسجين Scavenger حيث يوضع في مادة العبوة نفسها وبالتالي تمنع من حدوث تلامس بين العامل المساعد والغذاء. وفي هذا النظام فإن طبقة من كاسح الأوكسجين توضع في الطبقة المبطننة من مادة العبوة وتكون منفصلة عن الطبقة الداخلية بواسطة غشاء من البولي إيثيلين ذي درجة نفاذية نسبية. حيث أن هذا يسمح لكل من الأيدروجين والأوكسجين بالوصول إلى نظام العامل المساعد. وفي اتجاه الخارج فإنه يكون هناك عدة طبقات من مادة التعبئة والتي بالضرورة تكون غير منفذة وبالتالي تؤكد عدم وصول الأوكسجين من الخارج إلى المادة الكاسحة. ولقد استخدم هذا النظام في تعبئة الألبان المجففة الكاملة والتي تعتبر من أكثر المواد حساسية للأوكسجين.

التفاعل بين المنتج الغذائي والعبوة Interaction between product and package

إن العبوات تصنع من العديد من المكونات ذات الخصائص الطبيعية والكيميائية المختلفة. وبعض هذه المكونات يمكن أن تتفاعل مع محتويات العبوة بما قد ينتج عنه مخاطر للتسمم أو مخاطر أخرى ناتجة من هذا التفاعل. ولقد حظي هذا المجال بالعديد من الاهتمام حيث أنه سنة 1958 عند تعريف المادة المضافة فإنه وضح بوضوح أنها هي التي تصبح مكونة من مكونات الغذاء أو تؤثر على خصائصه نتيجة لعملية التعبئة.

ولذلك نشط البحث في مجال تداخل مواد التعبئة مع مكونات الغذاء وهذا التداخل ليس بسيط ولكنه معقد. حيث أن تقدير انتقال المكونات المنفردة من العبوة للغذاء يكون صعباً، ولقد حددت التشريعات طرقاً أقل صعوبة لتقدير ذلك من خلال استخلاص مكونات مواد التعبئة في مذيبات مشابهة لمكونات الغذاء مثل الماء، ومحلول ملحي متعادل 3 %، ومحلول متعادل من بركونات الصوديوم 3 %، حامض الخليك 3 %، حامض اللاكتيك 3 %، ومحلول متعادل من السكروز 20 %، وزيت أو شحم حيواني. والمشكلة في استخلاص مكونات العبوات في مواد دهنية يكون صعباً لأن بعض مكونات مواد العبوات يكون من الصعب تفريغها من مكونات الغذاء الدهنية.

وبالتالي فإنه من المذيبات المماثلة للدهون مثل الهبتان يستخدم لاختبار دواخل العبوات. كذلك فإنه من المشاكل الأخرى كيفية ربط نوع وكميات المواد المستخلصة مع التأثير الفسيولوجي للحيوانات. ولقد أدت الأبحاث الحديثة إلى الاهتمام بالتأثير السام للمعادن الثقيلة وبالتالي زاد مجال البحث في إمكانية انتقال معادن بعض العبوات المعدنية إلى الغذاء. وبالنسبة لهذه المشكلة فلقد وجد أن استخدام الورنيش على السطوح الداخلية للعبوة يمكن أن يعمل كمادة عازلة بين العبوة والغذاء. فإذا كان الغذاء له قدرة كبيرة على أحداث الصدأ فإنه يجب أن يؤخذ ذلك في الاعتبار وتستخدم أنواع مخصوصة من الأنامل. ويعتبر الزجاج من أهم أنواع مواد التعبئة الخاملة وعندما تستخدم مواد مغطية في السدادات يصبح الزجاج من أفضل مواد التعبئة. كذلك فلقد وجد أن معظم العبوات المرنة يمكن اعتبارها خاملة إلى حد كبير.

كذلك فإنه من المشاكل الأخرى هي اختراق العبوات بواسطة الزيوت الحرة من الأغذية المغلفة ويمكن تعريف الزيت الحر Free oil على أنه الدهن اللازم لصبغ العبوة، وصبغ العبوات بواسطة الزيت الحر يؤدي إلى حدوث تزنخ والذي بدوره يمكن أن يؤثر على القيمة الغذائية للغذاء المعب. وبالتالي يصبح من الأهمية استخدام عبوات مقاومة لاختراق الزيوت Grease- proof materials.

كذلك من العوامل الهامة الواجب أخذها في الاعتبار تأثير المعاملات التصنيعية الخاصة على عبوات الأغذية بشكل عام ومن أهم هذه المعاملات تأثير التعقيم أو التعليب والإشعاع. حيث يجب أن توضع مواصفات خاصة للعبوات المستخدمة في هذا النوع من الأغذية المصنعة.

أسئلة على الوحدة الأولى

- 1- تكلم عن الجوانب الأساسية للعبوات، ذكرا الشروط الواجب توافرها في العبوة.
- 2- اذكر الدور الذي تقوم به أقسام تطوير العبوات بالشركات.
- 3- تكلم عن مسارات التطوير في العبوات التسويقية.
- 4- اذكر أهم متطلبات العبوة التسويقية الداعية للتغيير مع شرح اثنين منها.
- 5- اذكر الأخطار التي تتعرض لها العبوات مع ذكر أمثلة.
- 6- اذكر أهم العبوات المستخدمة في تعبئة وتغليف الأغذية.
- 7- اذكر مميزات وعيوب العبوات البلاستيكية.
- 8- تكلم عن أنواع العبوات البلاستيكية.
- 9- تكلم عن الأشكال الشائعة للعبوات الورقية.
- 10- اذكر أنواع الورق المستخدم في صناعة العبوات، شارحا ثلاثة منها.
- 11- تكلم عن مميزات وعيوب العبوات الفخارية.
- 12- اذكر الظروف البيئية المحيطة بالعبوة وتأثيرها على ثبات الغذاء، شارحا اثنين منها.
- 13- اذكر اختبارات الجودة التي تجرى على العلب الصفيح، شارحا اثنين منها.
- 14- اذكر فقط اختبارات الجودة التي تجرى على العبوات المرنة، شارحا أربعة منها.
- 15- وضح أهمية احتياج الخضر والفاكهة الطازجة للتعبئة.
- 16- ما هي الأنظمة المستخدمة لإزالة الأكسجين من العبوات.
- 17- تكلم عن التفاعلات التي تحدث بين المنتج الغذائي والعبوة.

تعبئة وتغليف الأغذية

متطلبات مواد التعبئة والتغليف

الوحدة الثانية: متطلبات مواد التعبئة والتغليف

الجدارة: معرفة متطلبات التعبئة والتغليف وأنواع العبوات وخصائصها وتحديد فترة صلاحية الأغذية المعبأة.

الأهداف: أن يتعرف المتدرب على أنواع العبوات وتحديد الأصلح للغذاء من واقع معرفته لخواص المواد الغذائية وخواص العبوات.

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب إلى إتقان الجدارة بنسبة 90٪.

الوقت المتوقع للتدريب: 5 ساعات

الوسائل المساعدة:

- بعض الكتب والمراجع.
- جهاز عرض باستخدام الحاسب.
- بعض الصور والمعلقات ووسائل الإيضاح.

متطلبات الجدارة: دراسة مقرر تصنيع غذائي - 1 (241 صنع) الفصل السابق يسهل من دراسة هذا المقرر.

الباب الأول: المتطلبات الأساسية لمواد التعبئة والتغليف المستخدمة مع الأغذية المجمدة

الوظيفة الأساسية لأي مادة تعبئة وتغليف هي المحافظة على المحتوى الغذائي في صورة ممتازة خلال التخزين بالتجميد وذلك بالاشتراك مع ظروف التخزين المناسبة للمادة الغذائية وكذلك ارتفاع درجة جودة المادة الغذائية.

ومن المعروف أن تخزين المادة الغذائية على - 18 °م لفترات طويلة لا يحسن من درجات جودة المادة الغذائية ولكن يمكن منع أو تقليل درجة التدهور الحادثة خلال الحفظ والتخزين بالتجميد عن طريق اختيار أنسب الطرق والمواد اللازمة للتعبئة والتغليف حيث أن ذلك يلعب دوراً هاماً في تقليل التدهور. وأهم المتطلبات الأساسية لمواد التعبئة والتغليف المستخدمة للحفظ تحت التجميد يمكن ذكرها فيما يلي:

1- انخفاض النفاذية Low permeability

معنى النفاذية للمواد المختلفة هي قدرتها على السماح للغازات والسوائل بالمرور خلالها ويرجع ذلك لوجود عدد كبير ودقيق من المسام أو الثقوب Many minutes holes والتي تسمح للغازات أو الأبخرة بالمرور وتختلف المواد في درجة نفاذيتها فمثلاً ألواح الألمنيوم Aluminum foil لها درجة عالية من النفاذية High permeability أما كل من الورق و السيلوفان غير المعامل Untreated cellophane له درجة نفاذية كاملة True permeability حيث تسمح تلك المواد للغازات بالانتشار خلالها مباشرة.

فأول المتطلبات المطلوبة في مواد التعبئة أن تكون قدرتها على النفاذية تحت - 18 °م منخفضة لكل من بخار الماء والأوكسجين والمركبات الطيارة حيث أن المواد الغذائية المجمدة تفقد ماءها وتصبح جافة Dehydrated نتيجة لحدوث التسامي لبلورات الثلج إلى الحالة الغازية مباشرة دون المرور بالحالة السائلة As a result of sublimation وذلك تحت ظروف خاصة خلال التخزين والتي يعاد ترسيبه على أبرد مكان بالثلاجة. معنى ذلك أن اختيار مواد التعبئة التي تقلل النفاذية لبخار الماء Moisture vapor خلال التخزين بالتجميد يكون العامل المحدد للاحتفاظ بجوده عالية للأغذية.

والتعرض للأوكسجين يسبب عديداً من التغيرات غير المرغوبة للأغذية المجمدة مثل أكسدة الدهون في اللحوم والأسماك والدواجن وبالتالي ترنخها وفقد وتقليل قيمتها الغذائية كما أنها تسبب تغير اللون في الخضر والفاكهة أو فقده وبالتالي يجب اتخاذ اللازم أثناء تعبئة المواد الغذائية بحيث نستبعد أكبر كمية ممكنة من الهواء خلال مرحلة التعبئة والتغليف وتظهر هنا أهمية اختبار المواد التي تمنع مرور الأكسجين أثناء فترات التخزين على درجة حرارة منخفضة ولها درجة نفاذية منخفضة للمركبات الطيارة والروائح المختلفة Volatile odor ويجب أن تكون المواد نفسها مقبولة الرائحة أو ليست لها رائحة نتيجة

الإضافات المختلفة التي تضاف خلال تشكيلها وقد تنتقل تلك الرائحة إلى المنتجات المغلفة المجمدة وبالذات التي لها رائحة لطيفة أو نكهة خاصة.

2- المتانة الميكانيكية Mechanical strength

يجب أن تكون المواد المستخدمة للتعبئة والتخزين بالتجميد قوية وثابتة للتداول خلال الإعداد والتخزين وقد وجد أن الشني والتجميد لبعض المواد المستخدمة للتعبئة ينتج عنه زيادة في النفاذية كما أن الشني الطولي والتجميد يفقد المتانة وخصوصا المواد التي تحتاج مساعدة ميكانيكية في تداولها وتعبئتها.

3- سهولة اللحام والقفل Ease of sealing

يجب أن تكون المواد المستخدمة لتعبئة المواد الغذائية المجمدة تقبل اللحام والقفل الحراري أو اللحام باستخدام مواد لاصقة ويجب أن يكون القفل أو اللحام محكم ضد الهواء Air tight لان درجات الجودة للأغذية تكون مهددة بدرجة كبيرة لعدم إحكام القفل المحكم للعبوات وذلك لعدم اختيار المواد المناسبة للتعبئة.

4- مقاومة للماء والأحماض الضعيفة والدهون Resistance to water, weak acids and fats

يجب أن تكون المواد المستخدمة للتعبئة غير متأثرة بالمواد الغذائية التي تعبأ بها، فقد تكون الأغذية سائلة أو ذات حموضة ضعيفة مثل العصائر فتؤدي إلى تهتك العبوات ويجب ألا تسمح بنفاذ الماء من الخارج إلى الداخل خلال إعداد الأغذية للتجميد.

5- الاحتفاظ بالصفات على درجات الحرارة المنخفضة Retention of properties at low temperature

احتفاظ المواد بخصائصها على درجات الحرارة المنخفضة يؤخذ في الاعتبار عند اختيار المواد المناسبة للحفظ بالتبريد والتجميد، فالأفلام البلاستيكية يجب أن تبقى مرنة على درجات الحرارة المنخفضة كما يجب أن يكون اللحام مؤثراً وفعالاً على نفس الظروف وكذلك الرقائق تكون متصلة تماماً أثناء الحفظ.

أنواع مواد التعبئة والتغليف التي تصلح للحفظ بالتجميد Types of packaging materials

يمكن تقسيم المواد المناسبة لتعبئة الأغذية المجمدة إلى خمس مجاميع كما يلي:

1- مشتقات الورق Paper derivatives

يعتبر الورق غير المعامل منفذ لبخار الماء ومعظم الغازات بصورة كاملة أما المشكل إلى أنابيب أو علب أو كرتون فتكون درجة النفاذية له منخفضة لتغطيته بطبقة من الشمع، والتغطية بالشمع تتم بطريقتين إما رطب Wet waxing أو جاف Dry waxing وفي كلا الطريقتين يتم تشبع كلا الوجهين بالشمع وقد يستخدم Sulphate أو شمع البرافين في التغطية لأنه أكثر كثافة وأقل تأثيراً كعائق للنفاذية

والورق المشكل إلى أنابيب أو علب أو صناديق والمغطاة بالشمع وتستخدم بأشكالها وأحجامها المختلفة في التجميد المنزلي أو التجاري. ولإحكام قفل الأنابيب المشكلة يستخدم معها غطاء لولبي أما أشرطة التجميد Freezer tape فتستخدم بنجاح مع معظم العلب وصناديق الكرتون. ويمكن وضع تلك العبوات داخل الثلاجات في وضع مسطح أو على أحد جوانبها مما يعطيها ميزة في احتلالها لمساحة صغيرة داخل الثلاجات.

وأهم ما يجب مراعاته خلال تداول العبوات الورقية المشمعة عدم تعرضها للخدش أو التجريح أو المعاملة الخشنة لأن ذلك يزيل جزءاً من الشمع وبالتالي تزيد درجة نفاذية العبوات للماء الساخن مما يؤدي إلى انصهار جزء من الشمع. وعند تخزين الأغذية المجمدة لفترات طويلة لا يوصى باستخدام العبوات الورقية المشمعة لأن درجه حمايتها لفقد بخار الماء منخفضة وكذلك أكسدة المنتجات الغذائية بداخلها - كما أن عمليات ثني وتجميد الورق المشمع يؤدي إلى كسر فلم الشمع وتزيد النفاذية.

وبالرغم من عدم توافر الحماية المثالية للأغذية المجمدة والمعبأة في العبوات الورقية المشمعة إلا أنها تستخدم عند إضافة طبقة من البولي إيثيلين لزيادة درجة الحماية وعدم النفاذية، كذلك استخدام الكرتون المطلي بالورنيش بأحد المواد المناسبة والمصممة لتناسب بعض الأغذية يزيد الحماية وعدم النفاذية.

2- مشتقات السيلولوز Cellulose derivatives

السيلوفان هو أحد مشتقات السيلولوز وهو المكون الرئيس لجدر الخلايا النباتية ويتم إذابة السيلولوز بأحد المذيبات المناسبة ثم يعاد ترسيبه وتشكيله إلى ألواح. و السيلوفان الخام يعتبر عالي النفاذية لكل من بخار الماء والأكسجين ولا يقبل اللحام الحراري ولكن تغطيته بمواد مانعة لنفاذ الرطوبة والأكسجين يزيد من عدم النفاذية. ويمكن استخدام خليط من الشموع والـ Cellulose nitrate لتغطية أحد أوجه فلم السيلولوز أو كلا الوجهين ويمكن استخدام بعض المواد الورنيشية Lacquer لإضافة بعض المميزات على السيلوفان مثل مقاومته للبلل أو جعله قابلاً للحام الحراري. ويمكن استخدام أفلام السيلولوز بعد التعديلات السابقة في حفظ الأغذية السائلة داخل الثلاجات بصورة جيدة. وقد تعطى بعض منتجات السيلولوز حروفاً معينة للدلالة على خصائصها مثل حرف M وهو يدل على أن السيلولوز مقاوم لنفاذ بخار الماء Moisture vapor proof.

ويعتبر السيلوفان مادة جذابة للاستخدام مع الأغذية المجففة نظراً لشفافيته العالية وإمكان ميكنته إلا أنه سهل التثقيب ويمكن أن يستخدم كغلاف تغطية أكثر من استخدامه كمادة تعبئة ويمكن استخدامه كمادة تعبئة لأجزاء اللحوم المفصولة إذا كانت ذات سمك كبير.

3- البلاستيك Plastics

تستخدم المواد البلاستيكية بدرجة كبيرة في أشكال مختلفة (أفلام أو عبوات مرنة أو نصف صلبة) لتعبئة المواد الغذائية المجمدة. ينتج البلاستيك من بلمرة Polymerization عدد كبير لجزيئات الكربون قد تصل في بعض الأحيان إلى 2000 جزء من الإيثيلين ($CH_2 = CH_2$) ليعطي الـ Polyethylene.

خصائص البلاستيك الناتج تتحدد حسب عدد جزيئات الكربون المتجمعة معا مثل درجة الانصهار، ودرجة النفاذية للغازات المختلفة، وسهولة أو صعوبة تداولها ويمكن تحسين خصائص البلاستيك بإضافة بعض المواد المختلفة لزيادة درجة المقاومة للماء أو النفاذية لبعض الغازات كما يمكن استخدام نوعين أو أكثر من المواد البلاستيكية معا أو اشتراكها مع مواد أخرى لتحسين خصائصه.

خصائص الأنواع المختلفة للبلاستيك الشائعة الاستعمال يمكن ذكرها فيما يلي:

1- البولي إيثيلين Polyethylene

البولي إيثيلين الناتج من تجميع الإيثيلين تحت ضغط عال ودرجة حرارة عالية يكون منخفض الكثافة غير منفذ للماء وبخار الماء ومرناً على درجة الحرارة المنخفضة ولا يتأثر بالأحماض والقلويات الضعيفة، إلا أنه ضعيفاً كعائق لمرور الأكسجين وبعض الزيوت الطيارة.

والبولي إيثيلين ذو الكثافة المنخفضة يستخدم بدرجة كبيرة في التلاجات المنزلية أو التجارية ويكون في صورة أكياس أو رقائق Sheet. أقل سمك يمكن أن يوفر الحماية الكافية خلال الحفظ بالتجميد فترات قصيرة لا يقل عن 0.3 ملليمتر ومن مميزات البولي إيثيلين المنخفضة الكثافة أنه يقبل اللحام الحراري على ماكينات القفل أو قد يستخدم معه بنجاح كل من شرائط القفل أو السلك المعدني Wire ties and freezer tape ويصعب الكتابة على البولي إيثيلين لذلك يجهز بالـ Label خاص للكتابة عليه.

أما البولي إيثيلين العالي الكثافة أكثر صلابة وأكثر مقاومة لتحمل الميكانيكي وأكثر مقاومة لنفاذية الغازات وبخار الماء. ويستخدم في صورة أنسجة غير شفافة ناعمة قوية ومن مميزات أنها يمكن فصلها بسهولة عن المادة الغذائية المجمدة دون الحاجة إلى إجراء انصهار كما أن تلك العبوات تتحمل درجات التجميد داخل التلاجات. ويستخدم البولي إيثيلين العالي الكثافة ذو السمك الكبير المعروف باسم Thickergauge لإنتاج العبوات المعروفة بالـ Boil in the bag والتي تتحمل الغمر في الماء المغلي وكذلك تتحمل درجات حرارة التجميد. وتعتبر العبوات المشكلة من البولي إيثيلين العالي الكثافة أكثر كفاءة لحماية محتويات المادة الغذائية أكثر من المنخفضة الكثافة ولذلك يكون أكثر استخداماً في التلاجات

التجارية. ويستخدم البولي إيثيلين العالي الكثافة في صناعة عبوات نصف صلبة Semi-rigid containers ذات ألوان مختلفة وتصلح للحفظ داخل الثلاجات وتوفر حماية عالية للأغذية.

2- البولي بروبيلين Polypropylene

ينتج من بلمرة الـ Propylene وهو مشابه للبولي إيثيلين ولكن يتميز عنه بأنه أكثر صلابة وأكثر مقاومة لنفاذية بخار الماء وله درجة انصهار عالية ويمكن قفله حرارياً وله نفس القدرة على نفاذية الأكسجين ويستخدم لإنتاج عبوات Boil in the bag ويستخدم لحفظ المنتجات المطبوخة بالتجميد.

3- البولي فينيل كلوريد Polyvinylchloride (PVC)

ينتج من بلمرة Vinylchloride في صورة أفلام رقيقة شفافة وقد يضاف إليها بعض المواد لزيادة درجة الحماية للمواد الغذائية والأفلام الرفيعة ينصح باستخدامها لحفظ الأغذية تحت تجميد لفترات طويلة لأنها تسمح بمرور الأكسجين.

4- البولي فينيل كلوريد والبولي فينيلدين كلوريد Polyvinylchloride + polyvinylidenechloride (PVC + PVDC)

يستخدم كل من PVC مع PVDC لإنتاج نوع من الأغلفة يسمى باسم Cryrap وخصائص هذا النوع تتوقف على حسب الكميات المضافة من كلا المادتين معاً، وهو مانع لنفاذ بخار الماء والأكسجين وقابل للحام الحراري وينكمش على 70 °م ويستخدم لتعبئة الدواجن المجمدة حيث بعد التعبئة في الأكياس يتم التخلص من الهواء بالتفريغ قبل القفل باستخدام المشبك المعدني Metal clip ثم تغمر الأكياس في الماء الساخن لفترة قصيرة حيث تؤدي تلك المعاملة إلى انكماش الفلم حول الطيور ليلتحم معها، وهذه المنتجات لا تتعرض لعمليات الأكسدة خلال الحفظ بالتجميد لفترات طويلة.

5- البولي أميد Polyamide

الاسم الشائع للبولي أميد هو النايلون، ونايلون 6/6 ينتج من تكثيف Dicarboxylic acid مع Hexamethylene diamine. وتوجد أنواع أخرى من النايلون تسمى 11 كذلك Rilsan وهي ملائمة أكثر لتخزين المنتجات المجمدة أكثر من نايلون 6/6. النايلون العادي (6/6) غير فعال كعائق لحجز بخار الماء ولكنه منخفض النفاذية للأكسجين ومعظم الغازات والروائح وله درجة عالية من الوضوح. ويمكن قفله حرارياً ويستخدم لإنتاج Boil in the bag المعروفة باسم Sreppik أيضاً يمكن استخدامه لصناعة الرقائق المختلفة Laminates كمادة حامية للمنتجات المجمدة. ويمكن تحسين صفات النايلون (6/6) ليصبح مقاوماً للحرارة وذلك بإضافة بعض المواد وبالتالي إنتاج عبوات تعرف باسم Roast or cook bags.. ويعتبر النايلون (6/6) غير مناسب للحفظ في الثلاجات المنزلية أو التجارية وذلك لأنه يصبح هشاً على درجات الحرارة المنخفضة.

6- البولي استر Polyester

ينتج من بلمرة مجموعة من المركبات من Dimethyl terephthalate and ethylene glycol أو من Dicarboxylic acid polyalcohol + والفلم الناتج منه شفاف، ومطاط، وقوى، ومنخفض النفاذية لبخار الماء ومعظم الغازات ولكن ليس من السهل لحامه حرارياً، وله درجة ليونة عالية وعلى درجات التجميد يصبح الفلم هشاً سهل الثني ويمكن التغلب على هذا العيب عن طريق استخدامها في عمل الرقائق Laminates مع البولي إيثيلين (بولي إيثيلين + بولي استر) وهي شائعة الاستخدام على المستوى التجاري.

4- لفائف وعبوات الألمنيوم Aluminum

الألمنيوم النقي يشكل في صورة ألواح بسُمك 0.3 ملليمتر أو أكثر وهي غير منفذة تماماً لبخار الماء والغازات المختلفة وتستخدم لصناعة عبوات لحفظ وتخزين الأغذية بالتجميد. وإذا استخدم سمك أقل من السابق ذكره يزيد عدد الثقوب والمسام مما يؤدي إلى خفض درجة الحماية للمادة الغذائية كما تقلل القوة ويكون أسهل في التشقيب خلال التصنيع. ومعظم ألواح الألمنيوم والتي بسُمك أقل من 0.18 ملليمتر لا تصلح للاستخدام في التلجّات إلا إذا أضيف إليها أحد المواد لزيادة مقدرتها على الحماية الكافية وتجعلها محكمة القفل.

ألواح الألمنيوم غير قابلة للحام الحراري وبالتالي تصنع مع مواد قابلة للحام الحراري أو قد تنشئ حواف العلب بطريقة خاصة لجعلها محكمة النفاذية Air tight ضد الهواء الجوي. عبوات الألمنيوم المستخدمة للحفظ داخل التلجّات لها أشكال وأحجام مختلفة وتكون بسُمك 0.03 - 0.1 ملليمتر والألمنيوم لا يتحمل الأحماض الضعيفة ويصبح رديئاً مع الأغذية الحامضة القوية كما أنه لا يتحمل التركيزات العالية من الملح حيث يؤدي الملح إلى صدأ وتآكل الألمنيوم وبالتالي لا يستعمل مع الأغذية المحتوية على تركيز عالٍ من الملح. ويمكن التغلب على تلك المشاكل بتغطية الألمنيوم بمادة ورنيشية أو بلاستيك أو بولي فنيلا لاستخدامه مع عديد من الأغذية المجمدة.

5- الرقائق Laminates

وهي المواد التي تنتج باشتراك مادتين أو أكثر من المواد السابق ذكرها للحصول على عبوة ذات مواصفات جيدة تلئم مواد غذائية معينة للحفظ بالتجميد ومن تلك المواد السيلوفان المغطى بالمواد الورنيشية أو الكرتون المغطى بالشمع. ويتم إنتاج الرقائق بإحدى الطرق الآتية:

1- باللصق Adhesive lamination

وطريقة اللصق هي أكثر الطرق استخداما لإنتاج الرقائق وأهم ما يجب أخذه في الاعتبار هو اختيار مادة لاصقة مناسبة والمواد المستخدمة لابد أن تكون غير سامة وليس لها رائحة مؤثرة على درجات الحرارة المنخفضة وتزيد من قابلية الرقائق للتشكيل.

2- بالانبثاق Extrusion lamination

ويكون اتصال المواد المكونة للرقائق عن طريق جزئيات من المواد المستخدمة ولكي تنجح تلك الطريقة لابد أن تكون المادتان متوافقتين مع بعضهما.

والبولي إيثيلين من أحسن المواد الممكن استخدامها مع الورق أو الورق المشكل أو الألمونيوم أو السيلولوز لإنتاج الرقائق عن طريق انبثاق جزئيات كل من المواد المستخدمة معا وبذلك تكون الرقائق الناتجة أكثر فاعلية في منع مرور الغازات و أبخرة الهواء وقابليتها للحام الحراري. ومن أحسن الرقائق المنتجة تجاريا هي التي تتكون من Polyester + aluminum + polyethylene حيث أن الأخير يضيف صلابة للعبوة الناتجة والمواد الوسيطة مانعة لنفاذ الأبخرة والغازات والأولى قابلة للحام الحراري.

الاختيار الأمثل لمواد التعبئة والتغليف Choosing the right packaging material

أهم ما يؤخذ في الاعتبار عند اختيار مواد التعبئة والتغليف التي تصلح للحفظ داخل الثلاجات هي:

1- اقتصاديات مساحة الثلاجة Economy of freezer space

يجب اختيار المواد التي تأخذ أقل حيز ممكن داخل الثلاجات وتستوعب أكبر كمية ممكنة من المواد الغذائية ويجب أن تكون المسافة بين العبوات وبعضها أقل ما يمكن ويتم ذلك عن طريق التحكم في أشكال العبوات حيث أن الأشكال المستطيلة توفر 25% من المساحة عن الأشكال الدائرية

2- مناسبة لنوع الأغذية المخزنة Suitability for food stored

من المهم اختيار النوع المناسب من مواد التعبئة والتغليف المناسب لنوع المادة الغذائية المخزنة سواء صلبة (لحوم - أو أسماك - أو دواجن) أو سائلة (عصائر - أو مشروبات غازية). فالعديد من الأغذية السابقة التجهيز تجمد في صوان أو أطباق ألومنيوم فويل ثم يعاد تعبئتها وهي مجمدة وتغلف وتحفظ في صناديق كبيرة لحين توزيعها في صورة مجمدة. بعض المواد الغذائية يناسبها أفلام مرنة والبعض الآخر يناسبه عبوات نصف صلبة أو صلبة ويتوقف الاختيار أيضا على طبيعة العمليات التي تجري للمادة الغذائية قبل تعبئتها.

3- الحجم الاقتصادي Economic unit size

يختلف حجم العبوة من الحجم العائلي إلى الأحجام الصغيرة والأخيرة مناسبة للخضر والفاكهة حتى يسهل استخدام العبوة بعد انصهارها وعدم إرجاعها مرة أخرى إلى التجميد كما أن العبوات الصغيرة سريعة في تجميدها وتعطي درجات جودة عالية.

4- السعر الاقتصادي Cost of containers

مواد التعبئة والتغليف المستخدمة لحفظ الأغذية داخل الثلاجات ترفع سعر الوحدة الأساسية بدرجة كبيرة وبالتالي يجب اختيار المواد الأرخص مثل العبوات المرنة والأفلام البلاستيكية إلا أنها تستخدم مرة واحدة في حين أن المواد نصف الصلبه تتكلف أكثر إلا أن عمرها أطول وقد يعاد استخدامها تحت ظروف خاصة.

طرق اللحام Methods of sealing

الاختيار المناسب لمواد التعبئة والتغليف لا يكفي لبقاء المواد الغذائية سليمة إلا إذا اقترن ذلك بوسيلة قفل جيدة، حيث أن معظم الهواء الذي يتسرب إلى داخل العبوة يأتي من الخارج عبر اللحام ويمكن التغلب على تلك المشكلة في الأوعية المرنة بالضغط على العبوة قبل اللحام لطرد أكبر كمية ممكنة من الهواء ولكن تلك الطريقة لا يمكن استخدامها مع العبوات النصف صلبه أو الصلبة ولكن تستخدم طرق تكنولوجية متقدمة لطرد الهواء من الفراغ (الرأسي) قبل القفل النهائي للعبوات لمنع أكسدة المواد الغذائية. وفيما يلي طرق اللحام الشائع استخدامها:

1- القفل الحراري

يستخدم مع المواد التي تقبل اللحام الحراري مثل البولي إيثيلين والبولي بروبيلين ويجب أن يؤخذ في الاعتبار عدم تتأثر جزئيات الطعام على أحرف العبوات حتى يمكن قفلها بإحكام فعند تعبئة عصائر الفاكهة يجب الاستعانة بأقماع طويلة حتى نضمن عدم تتأثر السوائل على أحرف العبوات الورقية أو المرنة ونصف الصلبه وبالتالي تكون الأحرف نظيفة متصلة وتقبل اللحام الجيد.

2- استخدام شرائط القفل Clear freezer tape

تصنع من أفلام بلاستيكية مغطاة بمادة لاصقة فعالة على درجة - 18 °م وهي فعالة مع كل مواد التعبئة، ويسهل الكتابة عليها وتستخدم كـ As labels ، ولا يمكن تحريك تلك الشرائط من فوق العبوات دون حدوث ضرر للعبوة نفسها وهذا يدل على شدة التصاقها مع العبوات المستخدمة.

3- استخدام الأسلاك المعدنية في صورة أربطة معدنية Paper or plastic covered wire ties

يمكن استخدام الأسلاك المعدنية المغطاة بالورق أو البلاستيك لقفل العبوات وذلك بعد طرد الهواء للخارج ثم ثني عنق العبوة على نفسها بإحكام. والقفل بهذا النوع من الأربطة لا يوفر الحماية الكافية للأغذية المخزنة تحت تجميد لفترات طويلة.

الباب الثاني : تعبئة وتغليف بعض الأغذية

أ - تعبئة اللحوم ومنتجاتها

بدأ تغليف اللحوم سنة 1800 ميلادية بغرض سهولة النقل والتخزين والمحافظة عليها من التلوث وذلك باستخدام ورق السيلوفان ولكن متطلبات السوق تتطلب أنواعاً أخرى من العبوات تزيد من فترة الحفظ Shelf life وتقلل من الفقد خلال التداول وأيضا تقلل من التغيرات غير المرغوبة في اللون. فاللحوم الطازجة سريعة الفساد بالإنزيمات والأحياء الدقيقة وفترة الحفظ بالتبريد لا تزيد عن 2- 3 أيام وذلك لحدوث تغيرات غير مرغوبة في اللون والصفات الحسية الأخرى. وصبغة اللحم هي الميوجلوبين ذات لون بنفسجي احمر Purple red وتتحول إلى الاوكسي ميوجلوبين ذات اللون الأحمر ويتوقف ذلك على مقدار الضغط الجزئي للأوكسجين ومع استمرار تعرض اللحم للهواء تتحول صبغة الأوكسي ميوجلوبين إلى الميتميوجلوبين ذات اللون البني ويتم التحول خلال 2- 4 أيام.

العوامل المؤثرة على لون اللحم الطازج

- 1- التلوث بالأحياء الدقيقة ومدى استهلاكها للأوكسجين وبالتالي زيادة تركيز الميوجلوبين.
- 2- درجة حرارة التخزين للحم. حيث انخفاضها يقلل ذوبان الأكسجين في الطبقة السطحية للحم ويزيد الميوجلوبين عن الأوكسي ميوجلوبين.
- 3- مدة حفظ اللحم. فكلما زادت أدى ذلك إلى هدم الإنزيمات المختزلة التي تقوم باختزال صبغة الميتميوجلوبين وتمنع ظهور اللون البني في الأيام الأولى من الحفظ للحوم الطازجة المبردة.
- 4- زيادة فقد الرطوبة مع استعمال عبوات منفذة للرطوبة تؤدي إلى تركيز الصبغة في الطبقة السطحية وأكسدتها وظهور اللون البني.

الشروط الواجب توافرها في العبوة المناسبة للحم

- 1- تمنع فقد الرطوبة والمحافظة على رطوبة نسبية 85 - 95%.
- 2- التحكم في كمية الأكسجين النافذة إلى الداخل بالقدر المطلوب للحصول على اللون المطلوب وعدم إسراع أكسدة الدهون.
- 3- تعطي الحماية الكافية لمنع امتصاص الروائح والنكهات الغريبة من الوسط المحيط بها، وتكون عديمة الرائحة.
- 4- مقاومة للتقطع والكرمشة خلال التداول وتعطي مظهراً جيداً.
- 5- أن يكون لها قدرة عالية على التوصيل الحراري.
- 6- مقاومة للبلل والدهون.

ويمكن تعبئة اللحوم الطازجة في أربعة أنواع مختلفة من العبوات وبالتالي يمكن التحكم في لون اللحم الناتج وتعرف باسم Special laminate وهي:

النوع الأول:

يسمح بنفاذ كمية كبيرة من الأكسجين وهي مصنعة من الـ Saran وبالتالي تحفظ اللحم باللون البنفسجي ودرجة جوده عالية- إلا أن درجة تقبل هذا اللون من المستهلك أقل من اللون الأحمر الفاتح.

النوع الثاني:

وهي عبوات تسمح بنفاذ الأكسجين وتصنع من أغلفة السيلوفان والبولي إيثيلين وتحفظ اللحم لونه الأحمر الزاهي في مدة لا تزيد عن 13 يوماً ولكن بعد تلك المدة تحدث تغيرات إكسيديه تعطي اللون البني والرمادي.

النوع الثالث:

وهي عبوات من السيلولوز المنفذ للغازات Permeable cellulose أو الـ Ethylene wrap وتعبأ بها اللحوم ثم تغلف في عبوات أخرى مانعة لنفاذ الأكسجين الموجود وهذه الطريقة تضاعف مدة الاحتفاظ باللون الأحمر الزاهي إلى 6 أيام بدلا من 3 أيام في النوعين السابقين.

النوع الرابع:

تعبأ اللحوم في عبوات تسمح للأوكسجين بالنفاذ بكمية محدودة ويغلف من الخارج بغلاف آخر محكم.

وهذه الأنواع تعتمد على نفاذ كمية محددة من الأكسجين بالقدر المناسب لتكوين الأوكسي ميوجلوبيين ولكن وجود الأكسجين بكميات كبيرة يؤدي إلى أكسدة الحديدوز إلى حديدك أو إلى زيادة نشاط بعض الأحياء الدقيقة المنتجة لبعض الإنزيمات المحللة للصبغات.

المواد المستخدمة لصناعة العبوات المختلفة للحوم الطازجة

1- ورق اللب المشكل المعامل والكرتون Molded pulp and paperboard

وهي صلبة بدرجة معقولة، واقتصادية، وماصة للرطوبة- إلا أنها تصبح منخفضة الصلابة مع زيادة كميته السوائل المنفصلة من اللحم ومظهرها غير جذاب وتصنع في صورة صوان Trays..

2- صواني البولي إستيرين Polystyrene foam

ذات لون أبيض جذاب إلا أنها غير منفذة للرطوبة الناتجة من اللحم. وتصنع في صورة صوان إما شفافة أو ذات لون أبيض. وقد يستخدم البلاستيك في صناعة الصواني الشفافة التي تغطي بالأفلام الشفافة إلا أنها مكلفة اقتصاديا.

3- الأفلام الشفافة Transparent films

يوجد عدد من الأفلام الشفافة لتعبئة اللحوم ومنها:

أ- أفلام السيلوفان التي تطلّى بالنيتروسيولوز من جانب واحد ولا تلامس اللحم عند التعبئة وهذا الطلاء يسمح بنفاذ كمية محددة من الأكسجين ولا يسمح بنفاذ بخار الماء وإذا استخدم النيتروسيولوز من الجانبين فإنه يمنع نفاذ الأكسجين وبالتالي يسرع من تكوين صبغة الميوجلوبين وأفلام السيلوفان الخاصة المستخدمة لتعبئة اللحوم تسمح بنفاذ 5 مل أوكسجين/ بوصه² / 24 ساعة على 75 °م مع الاحتفاظ برطوبة نسبية داخلية 100%.

ب- أفلام البولي إيثيلين Polyethylene ولها درجة نفاذية عالية للأكسجين إلا أنها قليلة التحمل نتيجة قلة سمكها. كما أنها ليست على درجة عالية من الشفافية ويحدث تكاثف لبخار الماء على السطح الداخلي للعبوة. ويمكن التغلب على بعض المشاكل باستخدام Vinylacetate للحصول على درجة عالية من النفاذية والشفافية وكذلك طلاء الأسطح الداخلية ببعض المواد التي تمنع تكاثف الرطوبة ومن أنواع الأفلام المستخدمة أيضاً لتعبئة اللحوم الطازجة Polyvinyl chloride بسمك 0.0007 بوصة وهى مرنة وناعمة كذلك Polystyrene وهى شفافة جداً ولكنها قليلة التحمل ويصعب لحامها بإحكام.

4- الأفلام المنكمشة Shrink films

أكثرها استخداماً Heat shrinkable polyvinyl chloride وكذلك Polyvinylidene chloride rubber hydrochloride وهذه الأنواع تتميز بسهولة تداولها وإحكام قفلها وتستخدم بكميات قليلة أثناء التغليف كما أنها تعطي مظهراً جذاباً. وتستخدم مع القطع غير المنتظمة الشكل، ويستخدم النوع الأول في حالة التغليف الأوتوماتيكي.

5- العبوات المستخدمة للتعبئة تحت تفريغ Vacuum packaging or vacuum tight package

تستخدم أفلام polyamides, cellophane, polyethylene, polyester, polyvinylidene chloride, cellophane rubber hydrochloride لتعبئة اللحوم الطازجة تحت تفريغ لإطالة فترة الحفظ إلى 21 يوماً حيث إنها منخفضة النفاذية للأكسجين والرطوبة وهذه الأفلام تستخدم لتعبئة الذبائح الكاملة أو القطع التي ليس لها شكل محدد وفى نهايتها عظم.

وتلك الطريقة من التعبئة تحت تفريغ تتحكم في الأكسجين مما يؤدي إلى إحداث تطرية متجانسة للأنسجة وزيادة درجة الجودة للحوم الناتجة كما أنها تقلل من التلوث الميكروبي.

6- العبوات الصلبة والمرنة القابلة للتعقيم Autoclavable package

يستخدم نوعان مختلفان من العبوات لتعبئة اللحوم المطهية المصنعة وهى:

أ- عبوات معدنية من الصفيح أو الألومنيوم: وهى خفيفة الوزن، وسهلة الفتح، وسهلة التشكيل، إلا أنه يجب طلائها بمواد ورنيشية خاصة لمنع تأثير الأملاح المضافة إلى اللحم المصنع على معدن العلبة Meat enamels وهى تطيل مدة الحفظ إلى سنتين وتحمل درجات حرارة التعقيم 212- 270°م.

ب- عبوات مرنة من Polyamide + polyester + aluminum foil: تتحمل درجات حرارة التعقيم 212- 270°م وتمنع التلوث بالأحياء الدقيقة وتطيل مدة حفظ اللحوم المطهية إلى سنة أما اللحوم المعالجة غير المطبوخة والتي تحفظ تحت تبريد فتعبأ في عبوات من Ediolhc enedilniv ylop

7- الرقائق Laminates

وهى مواد تعبئة وتغليف تتكون من نوعين أو أكثر للحصول على عبوة تتكون من Polyethylene مع الـ Polyamide أو الـ Polyethylene مع الـ Polyester أو عبوة من Polyethylene فقط ذات سمك لا يقل عن 0.002 بوصة. ومثل هذه العبوات تناسب اللحوم المجمدة التي تتعرض للجفاف السطحي وفقد المظهر الجذاب خلال التخزين بالتجميد كما أنها تتعرض للأكسدة وخصوصا المحتوية على نسبة مرتفعة من الدهن. ويمكن إطالة مدة حفظ الأغذية المطبوخة والمحافظة على لونها ونكهتها وذلك بالتعبئة تحت تفريغ.

8- علب الصفيح:

تعتبر علب الصفيح العمود الفقري في معظم الصناعات الغذائية حيث تستخدم لتعبئة اللحوم المصنعة حيث لها عدد من المزايا منها: تحمل الضغط الناشئ عن التعقيم، وتوفر الشروط الصحية للمادة الغذائية خلال النقل والتداول والحفظ، وصلابة الجدران، وتحافظ على مواصفات المواد المعبأة دون تهشم، ورخص السعر، وممانعه لنفاذ بخار الماء والغازات.

وعند تصنيع علب الصفيح يجب أن يؤخذ في الاعتبار درجة نقاوة الصلب وقوته ومدى تحمله للمعاملات التصنيعية وبالذات الكبيرة الحجم التي تتعرض للضغط والتفريغ كما يجب استعمال مادة ورنيش مضادة للكبريت تحتوي في تركيبها على أكسيد الزنك ليمنع تكون كبريتور الحديد الأسود الناشئ عن تفاعل معدن العلبة مع مكونات المادة الغذائية المحتوية على كبريت في مكوناتها وتستعمل هذه العلب لتعبئة الأسماك Fish or sea food enamel واللحوم Meat animal.

ويمكن استخدام علب الصفيح لتعبئة بعض أنواع اللحوم المصنعة أو الأسماك المجمدة (الجمبري المنزوع القشرة) وذلك إلى أحجام مختلفة.

ويستخدم الصلب الجيد الذي لا تزيد نسبة الشوائب به عن 0.1 % لصناعة علب الصفيح ويغطى الصلب بطبقة رقيقة من القصدير لا تزيد عن 0.25 % من وزن العلبة وذلك لحماية معدن العلبة من التآكل

الناشئ من ملامسة الأغذية المختلفة لمعدن العلب، حيث من المعروف أن القصدير أكثر مقاومة للتآكل الناتج من تأثير الأغذية، ودرجة مقاومة القصدير للتآكل تعتمد على عدد من العوامل منها:

- 1- سمك طبقة القصدير.
- 2- انتظام توزيع تلك الطبقة.
- 3- طريقة وضع طبقة القصدير (الغمر أو بالطريقة الكهربائية).
- 4- درجة نقاوة الصلب المستخدمة وقوته.
- 5- نوع الغذاء المعبأ.

ب- تعبئة الدواجن ومنتجاتها

تختلف فترة الحفظ Shelf life للدواجن سواء المبردة أو المجمدة على عدد من العوامل منها درجة حرارة التبريد بعد الذبح والتغليف، والشروط الصحية خلال المراحل السابقة، والتعبئة السليمة في الأغلفة المناسبة، وسرعة إجراء تلك الخطوات السابقة. وتتعرض الدواجن ومنتجاتها إلى عديد من التغيرات غير المرغوبة سواء في الصفات الحسية أو الجفاف السطحي إذا لم يعتنى بتغليفها بما يناسبها من مواد التعبئة المختلفة، ولذلك توجد عدد من العبوات والأغلفة لحفظ الدواجن لحين توزيعها واستهلاكها منها الآتي:

1- الأغلفة الماصة للرطوبة Water absorbent wrap

وهي أغلفة مكونة من طبقتين الطبقة الخارجية من البلاستيك غير المنفذ Impermeable plastic material والطبقة الداخلية الملتصقة تتكون من أنسجة ورقية تمتص للرطوبة ولكن هذا النوع من الأغلفة حقق نجاحاً محدوداً نظراً لعدم قدرة الطبقة الداخلية الماصة للرطوبة على التمدد (المطاطية) مع الطبقة البلاستيكية المانعة لنفاذ الرطوبة.

وبالرغم من ذلك فقد تستخدم تلك الأغلفة لتعبئة الدواجن الكاملة أو أجزاء اللحوم والدواجن التي ليست لها شكل منتظم. وقد تتعرض تلك المنتجات لفقد الرطوبة Dehydration عن طريق تمزق جدر الأغلفة الداخلية والخارجية بواسطة العظام الصغيرة للطيور أو لعدم قدرة الفلم البلاستيكي للمطاطية والتكيف مع الأشكال غير المنتظمة للقطيعيات عند استخدام البلاستيك بسمك وقوة مناسبة لعدم النفاذية.

ومن أكثر المشاكل التي تواجه إنتاج تلك الأنواع من العبوات هو أن الطبقة الداخلية الماصة للرطوبة ليست لها القدرة على التشكيل الصناعي مع أفلام البلاستيك بالقوة والسمك المناسب لعدم النفاذية معنى ذلك أن الطبقة الخارجية البلاستيكية Plastic outer layer لا تستطيع التمدد والتكيف مع الأشكال غير المنتظمة لارتباطها مع طبقة داخلية غير قابلة للمط وماصة للرطوبة No stretchable inner- layer of moisture absorbent material.

وقد أجريت بعض التحسينات على تلك الأغلفة لجعلها مرنة وغير منفذة للغازات ومقاومة للماء Water proof, air tight and flexible وذلك عن طريق اتصال الطبقة الداخلية الماصة للرطوبة بالفلم البلاستيكي في نقط محددة (اتصال مؤقت) وذلك باستعمال مادة لاصقة مناسبة مثل Polyvinylacetate. وبذلك الطريقة تم إنتاج فلم له مواصفات مرغوبة ويستطيع أن يتحرك ويتكيف مع الأشكال غير المنتظمة في المساحات غير المتصلة ويقاوم التمزق بدرجة أكبر ويمكن إحكام قفله.

ويجرى للدواجن قبل التعبئة والتغليف عمليات تنظيف ونقع في الماء البارد وبالتالي تقوم الأغلفة الداخلية للعبوة السابقة بملاصقة سطح الدواجن عن طريق الخاصية الشعرية للطبقة الوبرية الماصة للرطوبة وتكون ما يشبه الوسادة حول المنتج، أما الغلاف الثاني البلاستيكي يشكل حول المنتج غلاف محكم القفل غير منفذ للهواء أو الغازات أو الأبخرة ليحمي المنتج من فقد الرطوبة وحروق التجميد Dehydration and freezer burns

والطبقة الماصة للرطوبة يجب أن تكون قوية وبرية ماصة للرطوبة وزنها في حدود 0.8 رطل / 1000 قدم³، لها قوة تحمل عالية طولي 3.4% وعرضي 9.3%.

2- العبوات المصنوعة من البولي إيثيلين Polyethylene bags

يستخدم البولي إيثيلين ذو الكثافة المنخفضة لتعبئة الدواجن الصغيرة إلا أن السائل المنفصل قد يتجمع داخل الكيس ويخرج منها كما يمكن التعبئة في صوان تغلف من الخارج مع وضع قطعة من أنسجة السيلولوز لامتصاص السائل المنفصل كما قد يستخدم أفلاماً ناعمة من PVC.

3- العبوات المستخدمة لتجميد الدواجن الكاملة أو المجزأة

أ- التعبئة في صوان للأجزاء المنفصلة وتغلف من الخارج بأفلام منكمشة قابلة للقفل حرارياً مصنوعة من PE, PVDC, PVC المغطى بـ Polyester وهذا يعطيها شكلاً جذاباً، ويمنع فقد الرطوبة خلال التخزين، ويقاوم التمزق، وقابل للانكماش بوضعه في الماء الساخن.

ب- التعبئة للدواجن الكاملة في أنواع خاصة مصنوعة من نفس الأفلام السابقة الذكر وكذلك أفلام PE ويتم تجميد تلك المنتجات بعد رصها في صناديق كرتون مقوى باستخدام تيارات الهواء البارد أو تجمد الدواجن المغلفة بعد غمرها في محاليل التبريد أو الغازات المكثفة ثم تعبأ مجمدة في عبوات كرتون مقوى تخزن تحت التجميد لحين الاستهلاك.

4- العبوات المستخدمة لتعبئة الدواجن الجاهزة للطبخ

أ- Self-Basting Bag

تستخدم الأغلفة المصنعة من Polyester bag لتعبئة الدواجن مع مواد التتبيل والتطرية Basting and seasoning materials ويمكن طبخ الدواجن مباشرة داخل عبوتها حيث إنها تتحمل درجة حرارة تصل إلى 350°م.

تمثل مواد التطرية والتتبيل 3% من وزن الدواجن وتنتشر تلك المواد فوق سطح الدواجن داخل العبوة ثم تعرض للتفريغ Suction pump ثم تعرض الأسطح الخارجية للعبوات إلى الحرارة (180 - 200°ف) لمدة قصيرة (ثوان) حيث يحدث انكماش Shrink للأغلفة حول الدواجن وما معها من مواد تتبيل وتطرية ويحدث إذابة جزئية لتلك المواد ينتج عنه تليين جزئي للأنسجة. وتجرى عملية التسخين بطريقتين هما:

- 1- التعرض للهواء الساخن أو البخار داخل أنفاق خاصة تتحرك داخلها سيور محملة بالعبوات
- 2- التعرض لحمام مائي ساخن بعد تعبئة العبوات داخل أكياس من الشبك أو السلك حيث تغمر العبوات لفترات زمنية محددة لإتمام الانكماش وقد تترك العبوات قبل عملية الانكماش على درجة حرارة الغرفة فترة من الزمن قد تصل إلى 12 ساعة لإتمام عمليات التليين الجزئي في الطيور كبيرة السن.

ب- Breeding mixpouch

تستخدم الأفلام المصنعة من البلاستيك المرن القابل للالتواء Flexible plastic film لتغليف أجزاء اللحوم أو الدواجن أو الأسماك المجمدة والمحتوية بداخلها على جيوب أخرى محتوية على مواد تغطية وتتبيل Breeding and seasoning حتى يحدث تغطية وتتبيل قبل الطبخ مباشرة.

وتشكل هذه الأغلفة من بلاستيك شفاف قابل للالتواء Flexible، قابل للحام الحراري من كل الجوانب، وسمكه في حدود 3- 4 ملليمتر وترص به قطع الدواجن، أما الجراب الثاني المعبأ به مواد التغطية والتتبيل فيصنع من نفس الخامة السابقة ولكن بسمك أقل يصل إلى 1- 5.1 ملليمتر ويوضع بطول الغلاف الأول داخليا ويملاً بالمواد المطلوبة ويزود بغاز يساعد على التمزق والانفجار ومن ثم نثر محتوياته على قطع الدواجن وبالرغم من استخدام نفس نوع البلاستيك لتكوين الأغلفة الداخلية والخارجية إلا أن لكل واحد منهما درجة مقاومة معينة للتمزق والانفجار ويجب أن تتم عملية انصهار للعينات قبل فتح العبوة بطريقة خاصة بحيث يحدث تغطية للمنتج بطريقة جيدة

وأهم ما يجب أن يؤخذ في الاعتبار هو احتواء العبوات المحتوية على قطع الدواجن على اقل كمية ممكنة من الهواء أو الغاز وذلك لثبات مكونات المادة الغذائية خلال التخزين ولتقليل هدم وانفجار العبوات أثناء عرضها

وتجميد قطع الدواجن قبل رصها داخل العبوات يؤدي إلى الاحتفاظ بأكبر كمية من العصيرية والمحافظة على الصفات الحسية الأخرى. ومن مميزات العبوات: توفير الوقت والجهد قبل الطبخ حيث إنها معدة بطريقة جيدة، وتقليل كمية الـ Drip خلال الانصهار لارتباطها مع مواد التغطية والتتبيل، وعدم وجود فضلات بعد الطبخ، عدم تعرض اللحوم أو الأسماك أو الدواجن لتغيرات قبل تجميدها، الانتفاع والتخلص من فضلات منتجات المخازن. ويمكن إنتاج نوعيات مختلفة من المنتجات عن طريق تنويع مخاليط التوابل ومواد التغطية

ج- تعبئة الأسماك Sea food packaging

توجد عدد من العبوات المستخدمة لتعبئة الأسماك ومنتجاتها ومنها:

1- العبوات المزودة بفجوات لخروج الهواء Void elimination air

تستخدم العبوات المزودة بفجوات لخروج الهواء لتعبئة السمك الجاهز والمجمد على 42 °ف لمدة 2.5 ساعة وتعرف باسم Air void elimination، وتصنع تلك العبوات من Paper board المغطى بالشمع والذي يشكل بحيث يحتوي على بعض المنخفضات الداخلية Depressions وعلى مسافات متباعدة بما فيه الكفاية وتغطي تلك المنخفضات بالشمع أو Resin صناعي لتكسب العبوة متطلبات التخزين الجيد ويصل سمك طبقة الشمع أو Resin إلى 0.018 - 0.023 بوصة لتعطي حماية كافية للعبوة من رطوبة الأسماك، وتكسبها صلابة كافية وتمنع نفاذ الهواء والرطوبة وبالتالي تزيد مدة حفظ الأسماك إلى 6-8

شهور دون فقد الرطوبة Dehydration damage

أما المنخفضات التي يتم تشكيلها Depression على الأسطح الداخلية للعبوات (الجوانب - والقاع - والغطاء) فهي مستطيلة الشكل طولها 16/1 من البوصة بعمق 10/1 من البوصة وعلى بعد 10/3 من البوصة من بعضها وأهمية تلك المنخفضات أنها تعمل كممرات لفرار الهواء المضغوط من المسافات البينية بين لحم السمك المعرض للضغط بين أسطوانتين (ضغط - و تجميد) كما أنها تحمي السمك من الضغط على غطاء العلبة

ولإتمام عملية التعبئة والتجميد توضع عبوة Paper board داخل عبوات معدنية Metal pan ثم تعبأ الأسماك الطازجة ثم يثبت الغطاء العلوي ليغطي الجوانب الخارجية للعبوة ويتم الضغط والتجميد ليحدث تفرغ للهواء من المسافات البينية والمندفة من الجدر الداخلية للعبوة.

2- الكرتون المغطى بالشمع Fractured wax coated carton

تستخدم تلك الأنواع من مواد التعبئة والتغليف في حفظ الأسماك المعدة والمجمدة والمغطاة بمواد تغطية ونكهة والمعرضة لطبخ سطحي بسيط دون المساس بالأنسجة الداخلية الطازجة. وهذه العبوات

تحافظ على تلك المنتجات في صورة مجمدة لفترات طويلة وتسهل من التوزيع والاستهلاك. وأهم العبوات المستخدمة مصنعة من ورق مغطى بالشمع Waxed paper board folded قابل للثني مع وجود مسطح بالقاع من الشمع أي إن العبوة لا تسمح لكل الهواء بالنفاذ وبالتالي يبقى جزء داخل العبوة وداخل أنسجة الأسماك. والسّمك المناسب من Paper board والذي يعطي درجة كافية من الحماية يتراوح بين 0.018-0.023 بوصة وهذا السّمك يكون له قدرة على نفاذية الهواء.

وللتغلب على تلك المشكلة تستخدم بعض المواد المانعة للنفاذ أو إحداها Impermeable coating material لتغطيه وجه واحد من الـ Paper board folder ومن تلك المواد البولي إيثيلين منخفض الوزن الجزيئي و الشمع الصناعي صلب، شمع له درجة أنصار مرتفعة و نقطة غليان مرتفعة ويضاف بمعدل 13- 16 رطل/ 3000 قدم مربع وهذه المواد تحمي العبوة من رطوبة لحم السمك وتحمي شرائح لحم السمك من فقد الرطوبة.

3- عبوات الأصداف (المحار) Clam packaging

العبوة المثالية للأصداف هي التي تحفظ كل الأصداف في وضع أفقي تماما مع جعل الفتحة بين نصفي الصدفة في وضع مستو أفقي للمحافظة على العصير الداخلي لأنها حية تتنفس أما إذا انقلب وضع المحار بحيث سمح للعصير بالخروج أو إذا لم يتنفس المحار يؤدي ذلك إلى موت المحار والدلالة على ذلك إصفرار لون الأصداف الخارجية. والعبوة المستخدمة للتعبئة يجب أن تكون قوية مقاومة للماء شفافة ليستطيع المشتري أن يرى كل المحار ويجب أن تكون العبوة مانعة لنفاذ الماء Water proof حتى لا يدخل الماء إلى داخل الأصداف خلال فتحاتها الجانبية والتي تسبب موت المحار.

يوجد نوعان من العبوات المستخدمة للتعبئة وهي:

1- عبوة من البلاستيك الشفاف Transparent plastic bag وفيها لا يمكن وضع المحار بطريقة مستوية لمنع فقد عصائرها كما أنها لا تسمح بالتنفس بدرجة كاملة و لا تمكن للمشتري من أن يرى كل المحار.

2- العبوة الثانية تسمى بالقارب Boat ويوضع بها المحار بحيث تكن أنصافها المفتوحة متجهة إلى أعلى إلا أن هذا الوضع يسبب توزيعاً غير منتظم للسوائل الموجودة بالمحار فوق اللحم الداخلي وبالتالي ينتج عن ذلك قصر حياة المحار.

وقد تم التغلب على العيوب التي ظهرت في العبوات السابقة وذلك بتصميم عبوات جديدة تتكون من مقطعين علوي وسفلي، وكل مقطع به منخفضات (12 أو 22) لها شكل أنصاف الأصداف ويختلف حجم المنخفضات على حسب حجم المحار إما صغير أو متوسط أو كبير.

ويصنع المقطع العلوي للعبوة من Polystyrene transparent plastic وهو مضاد للماء Water proof وشفاف ليرى المشتري كل المحار أما المقطع السفلي فيصنع من Foamed styrene plastic (جهة وضع المحار) وهى خفيفة واقتصادية وصلبي نسبيا ومضادة للماء حتى لا تسمح للماء بالمرور من خارج العبوة إلى داخلها إذا تم وضع تلك العبوات في الثلج أو الماء البارد. والحواف الجانبية للمقطع السفلي منخفضة وعلى شكل مروحي لتزود العبوة بالهواء اللازم لتنفس المحار والوضع المثالي للعبوة يكون أفقياً حتى يحتفظ المحار بسوائله ويستطيع التنفس.

د- تعبئة وتغليف البيض

البيض كائن حي يحتاج إلى الأكسجين ليتنفس حتى لا يتلف و بالتالي يجب استخدام الأغلفة التي تسمح بمرور الأكسجين والغازات ولزيادة مدة حفظه يجب خفض درجة حرارة التخزين إلى 31° ف ورطوبة نسبیه 85- 90% مع حمايته من امتصاص الروائح الغريبة من وسط التخزين.

1- البيض الطازج

ويمكن استخدام مسطحات من الورق أو اللب لتعبئة ونقل البيض الطازج إلى الأسواق والأفراد أو استخدام Folding box المصنوعة من الورق القابل للتشكيل ويغطي من القمة بالأفلام الشفافة مثل PVDC, PVC القابلة للانكماش أو استخدام الكرتون الناتج من اللب المشكل Moulded pulp وهو رخيص غير جذاب ودرجة احتماله منخفضة أو استخدام Moulded plastic foam وهى تصنع من Expanded polystyrene foam وتتميز بخفتها وقوتها وتعطي درجة عالية من الحماية ويمكن الكتابة عليها و قفلها أوتوماتيكيا.

2- البيض المجمد

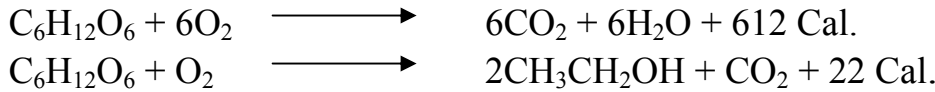
البيض المجمد يشكل نسبة بسيطة من البيض الطازج فيمكن حفظه في عبوات مصنوعة من البلاستيك المشكل Moulded plastic أو في عبوات مصنوعة من البولي إيثيلين مع البلاستيك Flexible polyethylene plastic ثم يجمد كاملاً بعد خلطه أو كل من البياض والصفار منفصلاً. ولتقلل تجلط البيض الكامل أثناء التجميد يخلط مع 5% من وزنه بالجليسرين أو 10% ملح أو سكر على حسب الناتج النهائي المطلوب.

3- البيض المجفف

أما العبوات المستخدمة لحفظ البيض المجفف فيجب أن تمنع من امتصاص الرطوبة أو الأكسجين من الوسط المحيط ويكون لها درجة عالية للتوصيل الحراري لأنه يحفظ مبرداً وفي الغالب تستعمل علب مصنوعة من الصفيح المورنش المحكمة القفل.

هـ- تعبئة الخضر والفاكهة الطازجة

تستمر عملية التنفس للخضر والفاكهة بعد حصادها لأنها حية، وإذا انخفضت كمية الأكسجين عن حد معين يتحول التنفس الهوائي إلى لا هوائي منتجا كميات من كحول الإيثايل والمعادلات الآتية توضح التنفس الهوائي واللاهوائي في الخضر والفاكهة الطازجة:



والتي تؤثر على الخواص الحسية للخضر والفاكهة ولذلك يجب أن تسمح العبوات المستخدمة بمرور الأكسجين وفي نفس الوقت تقلل من فقد رطوبة الخضر والفاكهة لأنها إذا فقدت 10% من رطوبتها ظهر عليها حالة الذبول والانكماش وفقدت الأنسجة صلابتها ويمكن إطالة مدة حفظ الخضر والفاكهة عن طريق التحكم في معدل التنفس ومعدل فقد الرطوبة ويتم ذلك عن طريق:

- 1- التحكم في درجة حرارة التخزين.
 - 2- التحكم في نوع العبوة المستخدمة ومدى منعها لنفاذية الرطوبة.
 - 3- التحكم في طرق الحصاد والتداول الجيدة والتي تحافظ على الأغلفة الطبيعية للخضر والفاكهة سليمة.
 - 4- التحكم في درجة النضج المناسبة للتسويق والحفظ.
 - 5- استخدام مواد لها قدرة عالية على امتصاص الرطوبة لمنع تكوين قطرات الماء التي تسرع من نمو الفطريات.
 - 6- استخدام بعض المواد الحافظة خصوصا مع المواد الماصة للرطوبة لمنع نمو البكتيريا.
- وتقليل درجة الحرارة خلال النقل والتسويق يقلل معدل التنفس ويخفض من الحرارة المنتجة من التنفس وبالتالي إطالة مدة حفظ المنتج أطول فترة ممكنة. والتعبئة السليمة تحافظ على المنتج من التلف سواء كيميائياً أو طبيعياً أو ميكروبياً كما أن التعبئة المناسبة تقلل الفاقد خلال التوزيع وتزيد درجة تقبل المستهلك وتحسن الشروط الصحية للفاكهة والخضر كما يمكن عمل دعاية للمنتج عن طريق العبوة. وأهم ما يؤخذ في الاعتبار لاختيار مادة التعبئة والتغليف للخضر والفاكهة ما يلي:

- 1- أنها تعطي الحماية الكافية.
- 2- لها درجة عالية من النفاذية.
- 3- غير منفذة للرطوبة.
- 4- تمنع تكاثف بخار الماء على السطح الداخلي للعبوة
- 5- جذابة ويمكن الكتابة عليها

أنواع العبوات المستخدمة لنقل الجملة Bulk shippers

تختلف أنواع العبوات حسب مواصفات المادة المعبأة، وكانت تستخدم البراميل أو الأجولة لنقل الخضر والفاكهة إلا أن بعض المنتجات العصرية تتعرض للتهشم والتلف خلال النقل والاهتزاز لذلك يستخدم الكرتون لتعبئة البطاطس أو الصوان المصنعة من اللب لتعبئة التفاح أو المصنعة من Polystyrene لتعبئة الثمار الحساسة و السهلة التهشم وتستخدم عبوات الكرتون المضلع المثقب على نطاق واسع في التصدير للأسواق الخارجية لنعومتها وخفة وزنها ويمكن استخدامها على النطاق المحلي.

أنواع عبوات العرض والبيع Retail packager

1- أفلام البلاستيك Plastic film

كل منتجات البلاستيك سواء شرائح، أو لفائف، أو ألواح أو حقائب قابلة للانكماش بالحرارة أو غير قابلة للانكماش تستخدم لتعبئة الخضر والفاكهة إلا أنه عند إتمام وإحكام القفل تكون العبوات غير منفذة للأكسجين بالدرجة التي تسمح بالتنفس الهوائي وبالتالي يجب عمل ثقبين كبيرين قطر كل منهما 8/1 بوصة حتى تسمح بتواجد الأكسجين بالنسبة المطلوبة (5٪)، و يتوقف عدد الثقوب وسعتها على حسب نوع المنتج المعبأ ووزنه.

2- عبوات البولي فينيل كلوريد PVC

وهي سهلة التشكيل، تقفل بسهولة ويمكن طلاء كلا الوجهين للحماية من فقد الرطوبة و تقلل خدش الثمار Reduce bruising خلال النقل والتداول، كما تسمح بإتمام عمليات التبريد بكفاءة

3- عبوات البولي إيثيلين PE

تستخدم مع المنتجات الصلبة، وسهل لحامها بالحرارة القوية ويجب عمل ثقوب بها لنفاذية الأكسجين، إلا أنها غير شفافة بدرجة كافية.

4- أفلام خللات السيلولوز Cellulose acetate

وهي شفافة جذابة لها درجة عالية من نفاذية الأكسجين وثاني أكسيد الكربون و تمنع ظاهرة الضباب Fogging ولا تحتاج إلى التثقيب، وتستخدم لتغليف صناديق الطماطم الطازجة والتفاح أو لتغليف الكرتون المثقب.

5- مطاط الأيدروكلوريد Rubber hydrochloride

يستخدم لصناعة الشنط Bags المختلفة، ويستخدم لتعبئة المواد الثقيلة لان له درجة عالية من المتانة ويمنع نفاذ الرطوبة والأكسجين ولا بد من تثقيبه، كما يمكن استعمال الصواني المختلفة الأشكال والأحجام لتعبئة الخضر والفاكهة وتصنع من Pulp paper board, plastic, aluminum foil وتغليف من

الخارج بالأفلام المنكمشة. ويتم التصميم على حسب الكمية المعبأة ومقدار الحماية المطلوبة للتداول و الرؤية المطلوبة. كما يمكن استخدام الصناديق Boxes المصنوعة من الكرتون أو البلاستيك أو اللب لتعبئة الأصناف العسيرة الحساسة وتزود تلك الصناديق بفتحات تهوية كافية. أما المنتجات الصلبة مثل البطاطس فتعبأ في حقائب Bags من البلاستيك أو الألياف الصناعية مثل الشبك ليسهل الغسيل والتنظيف. وتعبأ الخضر والفاكهة في عبوات مختلفة على حسب طبيعتها وشكلها كما يلي:

1- الفاكهة والخضر الناعمة (الشليك والعنب).

تعبأ في عبوات نصف صلبه Semi- rigid مغطاة بالسيلوفان أو في Polystyrene أو Cellulose ومغطاة بغطاء به فتحات للتهوية لمنع حدوث ظاهرة الضباب. ويجب أن يكون التداول بحرص وتحت ظروف مبرده بقدر الإمكان ويجب الإسراع باستهلاكها.

2- الثمار الصلبة (تفاح- و طماطم- و برتقال).

درجه التنفس لها منخفضة وبالتالي مدة الحفظ Shelf life لها أطول، تقاوم الفساد وتعبأ في أكياس PE أو في شباك أو صوان بلاستيك.

3- الخضروات الساقية (كرفس- و قلقاس- و بقدونس).

تعبأ في عبوات مانعة لنفاذ الرطوبة مثل PE أو السيلوفان غير المنفذ للرطوبة أو الأفلام المنكمشة لأنها حساسة لفقد الرطوبة.

4- المنتجات الجذرية (بصل- وفجل- و جزر- و بطاطا).

يمكن التعبئة في PE وهى تعيش طويلا ويجب حمايتها من فقد الرطوبة.

5- الخضروات الورقية (الكرنب- و القرنبيط).

تفقد الرطوبة بسرعة وتنفسها سريع وتظهر عليها حالة الذبول ويجب أن تعطى التهوية الكافية لمنع التنفس اللاهوائي وتكون العبوات غير منفذة للرطوبة.

الخضر والفاكهة المجمدة

تجرى عمليات إعداد وتنظيف وإزالة للأجزاء غير المأكولة قبل المعاملات الحرارية للخضر وذلك لوقف تأثير الإنزيمات وطرد الأكسجين من الأنسجة وتقليل الحمل الميكروبي. يلي ذلك التعبئة والتجميد أما في حالة الفاكهة التي لم تسلق فتقطع وتعبأ في محلول سكري أو سكر جاف لتقليل التغيرات غير المرغوبة أثناء التجميد والتخزين بالتجميد والانصهار. ويمكن إجراء التجميد السريع بغاز النيتروجين لتقليل تفاعلات الأكسدة أو إضافة حمض الأسكوربيك لمنع الأكسدة ومنع التفاعلات البنية الأنزيمية.

يجب استعمال عبوات تمنع من فقد الرطوبة خلال التخزين والحماية من الضوء والأكسجين لتقليل الأكسدة. وبالتالي يستعمل كرتون مغطى بالشمع ويغطى بالسيلوفان من الخارج أو علب صفيح إلا أنها مكلفة اقتصادياً، أو كرتون مصنوع من Paper board مغطى بنهايات معدنية، أو أفلام مصنوعة من البلاستيك أو عبوات PE لأنه موصل جيد للحرارة المنخفضة وسعره منخفض وسهل القفل والفتح ومانع لنفاذ الرطوبة أو تستخدم أكياس PE مغلقة بال Polyester وتستخدم لتعبئة الوجبات الجاهزة. والعلب المعدنية المصنوعة من الصفيح أو الألمونيوم تستخدم بنسبة بسيطة مع بعض أنواع الفاكهة المجمدة مثل الفراولة أو الفاكهة الصغيرة ولكن تستخدم بنسبة كبيرة مع مركبات عصائر الفاكهة أو عصائر الفاكهة المجمدة. والعبوات المعدنية تكون مانعة لنفاذ الرطوبة وبخار الماء والغازات كما أنها قوية محكمه القفل وسهولة ملأمتها لمعدلات التعبئة السريعة، يمكن تجميدها بسرعة كبيرة عن طريق الغمر في سوائل التجميد. ويجب تغطية علب الصفيح بنوع خاص من المواد الورنيشية لتلائم نوع العصير المعبأ (حيث لكل نوع من العصائر نوع خاص من المواد الورنيشية) وذلك لحماية معدن العلبة، ويستعمل الورنيش الصحي Standard enameled لمنع اختزال اللون أثناء تلامس الغذاء بالمعدن كما في الفراولة، والكريز، والبنجر، وكما يستخدم الورنيش المضاد للحموضة Anti acid enamel في الأغذية الحمضية مثل صلصة الطماطم والمربيات وعصير الموالح. والمصانع التي تقوم بتصنيع علب الصفيح تطلب معرفة نوع الغذاء الذي سوف يعبأ بتلك العلب ليغطي بنوع الورنيش المناسب لنوع الغذاء.

الباب الثالث: غلق ولصق العبوات Sealing and sticking of packages

تطور الغلق واللصق

تعتبر مرحلة لصق وغلق العبوات أهم مرحلة قبل البدء في التداول من مناطق التعبئة أو مخازنها إلى أماكن التوزيع والاستهلاك. وقد مرت مراحل استخدام اللصق وغلق العبوات بمراحل عديدة ومتطورة من عام لآخر حتى وصلت إلى ما هو عليه الآن وما زالت مستمرة في التطور مع الزمن. حيث بدأت بالمسامير والأسلاك والدوبارة حتى سنة 1960 م وذلك عند صناعة أقفاص الجريد وصناديق الخشب وأكياس القماش، ثم بدأ استخدام الأوراق اللاصقة وشرائط الحزم المصمغة وذلك في صناعة صناديق الخشب وعبوات الكرتون وعبوات مصنوعة من البلاستيك. وعموماً يستمر التطور في استخدام عمليات اللصق والغلق وإحكام العبوات حيث يتوقف على ما يأتي:

- 1- نوع العبوة المستخدمة في التعبئة.
- 2- نوع المواد الداخلة في تصميمه.
- 3- نوع السلعة المعبأة (سائلة، أو صلبة، أو نصف صلبة).
- 4- طريقة التداول (بحري، أو جوي، أو بري).
- 5- حجم العبوة: كبيرة لمستهلك مباشر أو نقل كميات ويعاد تعبئتها في عبوات صغيرة.
- 6- نوع التداول: يدوي - أو نصف ميكانيكي - أو ميكانيكي.
- 7- طرق التخزين المتوقعة: غرف عادية - أو غرف تخزين وتبريد - غرف تخزين وتجميد.
- 8- وزن العبوة.

وهناك العديد من الشركات تقوم بإنتاج مجموعة شرائط اللصق وكذا الحزم بالأشرطة البلاستيكية بكافة أنواعها حيث يتم اللصق والحزم ميكانيكياً. كما أن مواد اللصق قد تتطلب أن تمتاز بالصلابة أو بالليونة.

مميزات اللصق وإحكام غلق العبوات

- 1- إكساب العبوات مظهراً جذاباً، حيث يستخدم اللصق وغلق العبوات كوسيلة من وسائل الدعاية للسلع المعبأة وترغب كل من تاجر الجملة ونصف الجملة والمستهلك على الشراء.
- 2- يعتبر لصق العبوة وإحكام غلقها بالوسائل المختلفة وسيلة من وسائل الحماية للسلع المعبأة وعدم حدوث تلف وفقد في الوزن.
- 3- إحكام اللصق وغلق العبوات يؤدي إلى عدم تعرض السلع المعبأة إلى التلف الناشئ عن:
 - أ- مهاجمة الحشرات والفئران أثناء التخزين.
 - ب- التلف الناشئ عن خلط سلع مختلفة أثناء الشحن.
 - ج- الخلط بالزيوت والشحوم والأتربة وخاصة في مراحل النقل البحري ويظهر في تداول محاصيل الخضر والفاكهة بالذات.

صناعة الغلق واللصق

تمثل نوعاً من الفن الصناعي المتنوع والمتجدد دائماً ومن إنتاجه ما يلي:

- 1- إنتاج الغطاءات بنوعياتها ومقاساتها و خاماتها أو موادها الأولية.
- 2- الأنسجة المنكمشة والملصقة بالعبوات.
- 3- الحزم والربط بالأساليب والمصادر الطبيعية والصناعية المختلفة.
- 4- السدادات والكبسولات بأشكالها وأنواعها والمواد المصنعة منها.

5- مواد اللصق النباتية (كالصمغ) والكيميائية (غير العضوية) والصناعية (كالبتروكيماويات).

6- الشرائط اللاصقة والبطاقات والملصقات بأنواعها ومصنفاتها المختلفة.

وفيما يلي النواحي التكنولوجية لهذه الصناعة ودورها في مجال السلع الغذائية واقتصادياتها على المستويات المختلفة. كما تستخدم هذه الأنشطة خامات ومواد أولية ومركبات مختلفة سواء ما يصلح منها للغلق كالأنسجة والبلاستيك والكرتون والفلين والخشب والزجاج والمعادن بأنواعها. ومنها ما هو أساسي في إنتاج اللصق واللحام والتماسك مثل المواد الغروية Colloïdales والصمغ والشموع والمواد النشوية والجيلاتينية و السيلولوزية. وتنقسم هذه المواد الأساسية إلى مصادر طبيعية وصناعية حيث ساعدت العناصر غير العضوية في التوسع الكبير في هذا الفن الصناعي بشكل ملحوظ. وعموما يتم الغلق واللصق بطريقتين رئيسيتين هما:

1- الغلق واللصق بالحرارة أو بالتشكيل الحراري Thermoforming thermowelding and thormsealing

وتساعد هذه الطريقة في إنتاج الأنابيب بأشكالها وأحجامها المختلفة وتستخدم لهذا الغرض مركبات كثيرة أهمها البولي إيثيلين Polyethylene و البولي بروبيلين Polypropylene و البولي فينيل كلوريد (PVC) Polyvinylchloride و البولي استر Polyester.

2- الغلق واللصق على البارد أو بالتشكيل على البارد:

ويمكن الاستفادة من هذه الظاهرة في إنتاج السوائل اللزجة وذلك بإذابة المواد النشوية في المحاليل الباردة.

تكنولوجيا الغلق واللصق

أ- تكنولوجيا الغلق Sealing technology

وتتضمن أساليب وطرق تكنولوجية كثيرة أهمها:

1- السدادات Bottoms

السدادات أو الكبسولات تمثل صناعة هامة متخصصة أدت دورها في تطوير التعبئة حيث يتم إنتاجها بأشكال مختلفة سواء كانت من الخشب أو الفلين أو البلاستيك أو الكاوتشوك أو الزجاج أو المعدن وتتخصص شركات في إنتاج Up stoppers—hold.

2- الغطاءات Covers

لتغطية العبوات الكبيرة كالصناديق Boxes والبراميل Barrels والبالطات Pallet-wrap والحاويات Containers بأشكالها وأحجامها المختلفة حيث أمكن غلق كافة هذه العبوات بالأساليب

التكنولوجية الحديثة والمتطورة. ومن أهم هذه العبوات الصناديق الخشبية حيث تصلح وبالضرورة لحفظ وتداول الخضار والفاكهة ويتم غلقها باستخدام معدات لإعداد هذه الصناديق وفتحها آليا وهذه المعدات أو الأجهزة شائعة الاستعمال في بعض الدول الأوروبية المنتجة للحاصلات البستانية كإيطاليا وأسبانيا وفرنسا وتركيا واليونان.

3- الغلق بالرقائق المعدنية Aluminum foil

يمثل تكنولوجيا جديدة في مجال الغلق خاصة بالنسبة لعبوات السلع الغذائية ولقد انتشرت هذه الطريقة باستخدام الرقائق المصنوعة من الألمنيوم في الآونة الأخيرة. كما تقدمت هذه الصناعة تقدما كبيرا على أثر اتباع أسلوب اللحام بالحرارة في العبوات المختلفة وهو ما يعرف بالـ Thermoformation. كما زادت الطاقة الإنتاجية لمثل هذه الوحدات إلى 24000 غطاء في الساعة للوحدة الواحدة.

4- الغلق بالمعادن المرنة Soft metals

تعبئة السوائل في علب الصفيح تتميز بمستوى جيد في الحفظ والاستمرار في المحافظة على القيمة الغذائية بالكامل بالإضافة إلى سهولة الفتح حيث تستعمل في هذا الغرض غطاءات رقيقة من الألمونيوم. ولقد انتشر هذا الأسلوب أيضا في تعبئة المشروبات المرطبة.

5- الغلق للمستلزمات الطبية والعلاجية Sealing medical containers secuitainer

من أهم مزايا صناعة إحكام الغلق التوسع في التعقيم والتداول الصحي والتعبئة للمستلزمات والمستحضرات الطبية والعلاجية مما يحقق الأهداف الرئيسية التالية:

أ- توفير الأمان الصحي Hygienic security and condition

ب- دور العبوات في صناعة الأدوية والمركبات الدوائية.

ج- مدى التقدم في الأساليب الطبية والعلاجية الوقائية Protection therapy.

6- الحزم والربط String metal strip or band and wire

أسلوب من أساليب الغلق الجيد ويحقق الغرض منه بطريقة آمنة وسريعة وبكفاءة عالية كما يفضل أحيانا للإحكام الشديد أن يتم الحزم والربط المزدوج بأكثر من طريقة واحدة إلا أن أغلب المواد المستعملة للحزم هي من الأشرطة التالية: الشنابر الصلبة أو الأشرطة البلاستيكية أو الحبال الصناعية.

ب- تكنولوجيا اللصق Sticking technology

شق آخر من صناعة إحكام الغلق والصلق حيث تدور جميعها في فلك الصناعة الأم للتعبئة والتغليف وتشتمل صناعة اللصق على الجوانب الفنية الهامة التالية:

1- الأشرطة اللاصقة Tapes and plasters

استحدث منها أنواعا كثيرة لخامات عديدة منها الورق والبلاستيك والأنسجة والشرائح الصناعية ولقد ساعدت على التوسع في صناعة اللصق وبالتالي زيادة دورها الحقيقي في مجال التعبئة والتغليف.

2- اللصق على الساخن Hot sticking

تكنيك جديد للصق تم اكتشافه حديثا في الولايات المتحدة الأمريكية بهدف تطبيق الانصهار لبعض المواد اللاصقة Thermofusible باستخدام بعض الأجهزة الإلكترونية حيث تساعد هذه الطريقة على اللصق وبالتالي إلى التوسع ورفع كفاءة صناعة التعبئة والتغليف.

3- لصق الكرتونات Sealing cartons machine

تتمكن ماكينات كثيرة من غلق الكرتونات على خطوط إنتاج العبوات المختلفة وبسرعات كبيرة.

4- المصقات Adhesives

صناعة حديثة فتحت مجالات كثيرة للطباعة ودورها في مجال التعبئة والتغليف وبالتالي أهميتها في تسويق العبوات على المستويات المختلفة. ويتخصص في هذه الصناعة شركات كبيرة نتيجة للطلب الشديد عليها خاصة في السنوات الأخيرة.

5- البطاقات Labels

صناعة أخرى من الصناعات الهامة الخاصة بتثبيت البطاقات على العبوات من الخارج ولقد تقدمت في مواصفاتها الفنية حيث تطورت على مدى الثلاثين عاما الماضية وزادت كفاءتها بالتوسع في صناعة الورق والطباعة والأحبار والمواد اللاصقة.

صناعة الورق المصمغ

هناك أنواع عديدة من الأوراق اللاصقة تستخدم في عمليات الغلق والصلق إلا أنها تختلف اختلافا كبيرا من حيث نوعية المادة اللاصقة التي تغطي الشريط اللاصق ومن ثم تختلف في طريقة الاستخدام وسوف يتم تعريف الورق المصمغ (ورق مغطى) بطبقة مع الصمغ أو الغراء الحيواني أو الدكسترين أو النشا المحلول أو مخلوط من هذه المواد.

ويغطى الورق المراد تصميغه بمحلول المادة اللاصقة المركز على ماكينات التصنيع حيث يجفف ثم يقطع إلى لفات بالطول والعرض المطلوب وهذه التغطية الجافة من المادة اللاصقة يمكن أن تعود إلى سابق عهدها كمادة لاصقة وذلك بإعادة ترطيبها بالماء.

ويستعمل هذا النوع في صناعة التعبئة والتغليف لغلق العبوات الكرتونية وصناديق الكرتون المضلع وفي التغليف بصفة عامة، كما يستعمل في المصقات وبطاقات اللصق وبعض الأعمال المكتبية وكما هو

واضح فانه يوجد العديد من وظائف التعبئة التي يتطلب فيها غلق العبوات لحمايتها وهذه العملية يمكن تأديتها بسرعة وسهولة وكفاءة باستخدام الورق المصمغ.

ومن الطبيعي أنه حدث تطور في استخدامات الورق المصمغ في غلق العبوات وقد صاحب هذا التطور تطوراً آخر في طرق التصمغ وفي التكنولوجيا الخاصة بهذه الصناعة وصناعة ماكينات التصمغ وماكينات تجهيز الورق المصمغ وكذلك في طرق تحضير المواد اللاصقة ونوعيتها ونوعيات الورق المستخدم.

وكذلك صاحب التطور في صناعة الورق المصمغ تطوراً كبيراً في صناعة المواد اللاصقة التي تستخدم في إنتاجه وبصفة عامة فانه يستخدم الغراء الحيواني والصمغ والنشا المحول ومشتقاته وبعض البولييمرات الصناعية القابلة للذوبان في الماء لإنتاج الورق المصمغ ويرجع اختيار نوعية المادة اللاصقة إلى حد كبير على نوعية وخصائص ومواصفات المنتج النهائي فهل هي لفات تستخدم في لصق صناديق الكرتون المضلع؟ أم هي للاستخدام المكتبي؟ أم هي ملصقات؟ أم هي طوابع بريد؟

الشروط الواجب توافرها في الورق المصمغ

يجب على منتج الورق المصمغ أن يأخذ في الاعتبار المواصفات التالية:

- 1- أن يكون فرخ الورق المصمغ مستويا وليس متقوسا وذلك لعدم تكسير طبقة الصمغ.
- 2- سرعة اللصق وهذا يتطلب من المنتج العناية باختيار نوعية المادة اللاصقة المستخدمة.
- 3- القابلية للصلق بعد البلل بزمان مقبول نسبيا حتى يتيح الفرصة للاستخدام بشكل جيد.
- 4- ثبات اللصق بمعنى أنه بعد غلق العبوة بالورق المصمغ يصعب نزع الورق المصمغ ثانيا بسهولة.
- 5- أن لا يلتصق الورق ببعضه أثناء التخزين.
- 6- أن يغطي الورق بطبقة متجانسة من المادة اللاصقة.
- 7- أن يوفر مظهرا جيدا سواء للسطح المغطى بالمادة اللاصقة أو السطح القابل للطباعة.

وشروط سرعة اللصق والقابلية للصلق بعد البلل بفترة وثبات اللصق وعدم الالتصاق ببعضه أثناء التخزين يكون مطلوبا في صناعة لفات الورق المصمغ المستخدمة في غلق صناديق الكرتون المضلع وأغراض التغليف.

أهم أنواع الورق المستخدم في إنتاج الورق المصمغ

- 1- ورق كرافت غير مبيض بأوزان من 40 - 120 جم / م² ويستخدم في بعض الدول ورق كرافت غير مبيض وبأوزان من 60 - 80 جم / م² وذلك في إنتاج لفات الورق المصمغ المستخدم في غلق صناديق الكرتون المضلع.

2- ورق كرافت مضلع بألياف زجاجية أو سيزال وهو عبارة عن طبقتين من الكرافت ملتصقتين ببعض بينهما ألياف زجاجية لتقوية الورق أو ألياف سيزال. ولقد أدى استخدام هذا النوع من الورق إلى تغيير طريقة غلق صناديق الكرتون المضلع من استخدام ستة شرائح من الورق المصمغ إلى شريحتين فقط واحدة لقاع الصندوق والأخرى لغطاء الصندوق.

3- ورق سلفيت أبيض.

4- ورق كرافت مبيض.

5- ورق كرومو أبيض أو ملون..

المواد اللاصقة Adhesives

تعتبر صناعة المواد اللاصقة Adhesives من المواد النشوية من أقدم الصناعات في هذا المجال حيث بدأت باستخدام مطحون القمح Wheat للحصول على عجائن لها قوة اللصق وقد استخدم قدماء المصريين المواد اللاصقة النشوية في تجهيز ورق الببirus Papyrus كما استخدمها الصينيون في القرن التاسع في ورق الكتابة واستخدمها الفرنسيون في ديكورات الحوائط سنة 1920 م. بعد ذلك شاع استخدام المواد اللاصقة النشوية حتى دخلت في صناعة الكرتون و شنت الورق والمواد سريعة اللصق وكان الصمغ الحيواني هو الأكثر انتشارا على المستوى الصناعي إلى أن بدأت المواد اللاصقة النباتية في الإحلال مكانه. يعتمد كل بلد من بلدان العالم حاليا في تصنيع المواد اللاصقة على المادة الخام المتوفرة لديه بحكم موقعه الجغرافي فمثلا تعتمد استراليا بدرجة كبيرة على تصنيع المواد اللاصقة من دقيق القمح وتنتج منه أنواعا ممتازة من المواد اللاصقة وتعتمد أوروبا على تصنيع المواد اللاصقة من نشا البطاطس Potato starch و أمريكا ومصر من نشا الذرة في حين تعتمد أمريكا اللاتينية على نشا التابيوكا، وعموما تعتمد صناعة المواد اللاصقة في العالم بصفة عامة على المواد الآتية:

1- النشا والمواد النشوية Starch and starch products

2- المصادر الحيوانية Animal sources

3- المستحلبات الراتنجية الصناعية Synthetic resin emulsions

ورغم تقدم صناعة المواد اللاصقة من الراتنجات الصناعية من أكثر من عشرين عاما وإحلالها محل الغراء الحيواني في معظم الحالات وخاصة Polyvinyl acetate وكذلك إحلالها محل المواد اللاصقة المصنعة من الدكستريانات والنشا في بعض الحالات. إلا أن العالم لا زال يعتمد بدرجة كبيرة لا تقل عن 60% من احتياجاته من المواد اللاصقة على المواد المصنعة من النشا أو منتجاته وبالأخص بسبب ظهور بعض

عيوب غير مرغوبة في المواد اللاصقة المصنعة من المستحلبات الراتنجية الصناعية Synthetic resin emulsions أهمها:

1- أن هذه المواد ليست ذات كفاءة عالية في أغراضها.

2- يتبقى عند استخدامها رائحة غير مرغوبة.

3- أن هذه المواد غير ثابتة في بعض الاستخدامات.

وهذه الأسباب أدت إلى استمرار التمسك باستخدام المواد اللاصقة من النشا ومشتقاته والدكستريانات وفي بعض الحالات يتم خلط الراتنجات الصناعية مع خلطات المواد اللاصقة المصنعة من النشا.

الفراء الحيواني

لقد احتل الفراء الحيواني المركز الأول في الاستخدام لإنتاج لفات الورق المصمغ المستخدم في أغراض التعبئة والتغليف حتى آخر الخمسينات ومع أوائل السبعينات بُدئ في استخدام النشا المحول كبديل للفراء الحيواني وذلك بعد أبحاث متصلة ولقد أدى ذلك إلى إحداث دفعة كبيرة في إنتاج الورق المصمغ نتيجة لانخفاض أسعار النشا المحول مقارنة بالفراء الحيواني فضلا عن سهولة الاستخدام مع تجنب الآثار الصحية الضارة من استخدام الفراء الحيواني. ويستخدم الفراء الحيواني المستخرج من الجلد أو العظم في إنتاج الورق المصمغ وهو يسوق على هيئة غراء مجروش أو خرز وأحيانا على هيئة ألواح ويتم تقييم الفراء على أساس درجة اللزوجة كما يجب أن يكون الفراء خاليا من المواد غير القابلة للذوبان في الماء وانخفاض الرغوة وتتم عملية تحضير الفراء لإنتاج الورق المصمغ على النحو التالي:

1- تضاف كمية من الماء في وعاء الطبخ.

2- تضاف كمية من الفراء مساوية لكمية الماء الموجودة في وعاء طبخ الفراء.

3- يقلب بواسطة الخلاط مع رفع درجة حرارة حلة طبخ الفراء إلى 60°م إلى أن يتم إذابة الفراء.

النشا المحول

يستخدم النشا المحول القابل للذوبان في الماء والدكسترين لإنتاج الورق المصمغ ويتم تقسيم أنواع النشا المحول طبقا لدرجة اللزوجة الخاصة بكل نوع نشا محول ذي لزوجة منخفضة أو متوسطة أو عالية ولكل نوع مميزاته التي تختلف عن الآخر إلا أن النشا المحول عالي اللزوجة يختلف في طريقة طبخة عن الأنواع الأخرى ويمكن تلخيص وصف طريقة تحضير النشا المحول على النحو التالي:

1- تضاف كمية من الماء في وعاء طبخ النشا.

2- تضاف المادة المساعدة وهي إما نترات صوديوم أو يوريا إلى الماء مع التقليب.

3- يضاف النشا المحول مع التقليب.

4- ترفع درجة حرارة المخلوط بواسطة البخار المباشر أو باستخدام أوعية الطبخ إلى درجة حرارة 90 °م مع التقليب باستمرار لضمان التجانس.

5- يستمر في التسخين لمدة نصف ساعة حتى إتمام عمليات الطبخ وتسوى حبات النشا، ويبلغ تركيز النشا المحلول في الماء بعد طبخه بين 30- 45 % وذلك حسب نوع النشا المستخدم وسرعة الماكينات.

المواد المضافة للمواد اللاصقة المصنعة من النشا

1- المواد الحافظة Preservatives

وتضاف لمنع التعفن ويراعى نوعية هذه المواد في حالة استخدام المواد اللاصقة في أغراض غذائية ومن أمثلة المواد الحافظة الفورمالدهيد Formaldehyde ومشتقات البترول بعد معاملتها بالكلور Chlorinated hydrocarbon.

2- مانع للفران De- foam

حيث يجب ألا يحدث فران للمادة اللاصقة أثناء استخدامها ولكن إذا حدث فيمكن إضافة مانع للفران مثل مركبات السليكون Silicon compounds أو زيوت معدنية مثل Sulfonated castor oil .

3- عوامل ترطيب Wetting agents

4- مواد تليين ومطاطية Plasticizers

وتضاف لحفظ فيلم المادة اللاصقة أو إعطاؤه ليونة معينة مرغوبة وكذلك منع أو تأخير معدل الجفاف ومن هذه المواد D- Glucose, Glycerol, Sorbitol

5- مواد معدنية مألئة Mineral fillers

حيث تستخدم المواد المألئة لتخفيض تكاليف المواد اللاصقة أو لحل بعض مشاكل المواد التي لها مسامية Porous ومن أمثلة هذه المواد China clay, Titanium oxide. ونسبة هذه المواد تتراوح بين 5 إلى 50% من وزن النشا أو الدكستريانات، وعموما تنتج شركات النشا والجلوكوز أنواعا عديدة من الإكستراجيل والديكساجيل والديكساجم Extragel, Dexagel, Dexagum وهى أهم المنتجات التجارية اللاصقة المصنعة من النشا.

عملية التصنيع

يتراوح استهلاك المادة اللاصقة بين 25- 50 % من وزن الورق المستخدم في إنتاج الورق المصمغ ويرجع ذلك لاختلاف إلى وزن الورق المستخدم ونوعيته، فكلما زاد وزن الورق زادت نسبة الغراء المستخدم كذلك كلما كان الورق ناعم الملمس كلما كان استهلاك المادة اللاصقة اقل والعكس صحيح. وبعد تحضير المادة اللاصقة يتم نقل المادة اللاصقة بواسطة مواسير إلى حوض التغطية مع التأكد

من أن درجة حرارة حوض التغطية مناسبة للعملية حيث تكون 52 - 55°م في حالة الغراء، 30°م في حالة النشا المحلول مع مراعاة درجة التركيز للمادة اللاصقة. ويمرر الورق خلال سلندرات التصميم لتغطية طبقة الغراء التي يتم التحكم في كميتها بواسطة سلندرات التغطية ثم سلندرات التسوية ثم يمرر الورق بعد ذلك داخل أفران التجفيف حيث يتم فيها عملية تبخير الماء الموجود في المادة اللاصقة الموجودة على لوح الورق وتتراوح درجة حرارة فرن التجفيف ما بين 150 - 200°م هذا التغيير في درجة الحرارة يرجع إلى نوع المادة اللاصقة المستخدمة وسرعة ماكينة التصميم.

تؤخذ لفات الورق المصنوع من ماكينة التصميم حيث يتم طباعتها وتقطيعها على ماكينات التقطيع إلى لفات بالمقاسات والأطوال المطلوبة أو يتم تحويلها إلى أفران بالمقاسات المطلوبة ثم يتم تعبئتها وتصديرها إلى العملاء وفي هذه الحالة يجب أن يؤخذ في الاعتبار أن يكون التغليف لللفات بواسطة ورق معالج ضد الرطوبة والبلل أو باستخدام أفلام البولي إيثيلين أو في علب كرتون مضلعة بأحجام مقبولة لدى العملاء وذلك حماية لها من التأثير بالعوامل الجوية لحين الاستخدام.

أسئلة على الوحدة الثانية

- 1- اذكر المتطلبات الأساسية لمواد التعبئة والتغليف المستخدمة في تغليف الأغذية المجمدة، شارحاً اثنين.
- 2- اذكر أنواع مواد التعبئة والتغليف التي تصلح للحفظ بالتجميد.
- 3- تكلم عن طرق إنتاج الرقائق.
- 4- اذكر عوامل الاختيار الأمثل لمواد التعبئة والتغليف التي تصلح للحفظ بالثلاجات، شارحاً اثنين.
- 5- تكلم عن طرق لحام الأوعية المرنة.
- 6- ما هي الشروط الواجب توافرها في العبوات المناسبة لتعبئة وتغليف اللحوم الطازجة.
- 7- تكلم عن العبوات المستخدمة في تعبئة اللحوم الطازجة للتحكم في لونها.
- 8- اذكر اسم المواد المستخدمة لصناعة العبوات المختلفة للحوم الطازجة.
- 9- اذكر أنواع العبوات والأغلفة المستخدمة لحفظ الدواجن، شارحاً اثنين.
- 10- اذكر أنواع العبوات المستخدمة في تعبئة الأسماك ومنتجاتها، شارحاً إحداها.
- 11- كيف يمكن تعبئة وتغليف البيض المجمد والمجفف.
- 12- اذكر العوامل الواجب اتباعها لزيادة مدة حفظ الخضار والفاكهة الطازجة.
- 13- ناقش العبارة التالية (تعبأ الخضار والفاكهة في عبوات مختلفة حسب طبيعتها وشكلها).
- 14- اذكر مميزات لصق وإحكام غلق العبوات.
- 15- تكلم عن طرق الغلق.
- 16- اذكر الجوانب الفنية لصناعة اللصق.
- 17- الشروط الواجب توافرها في ورق الصمغ.

تعبئة وتغليف الأغذية

اعتبارات هامة في التعبئة والتغليف

الوحدة الثالثة : اعتبارات هامة في التعبئة والتغليف.

الجدارة: معرفة أحدث طرق حفظ الأغذية بواسطة التعبئة والتغليف وكذلك اقتصاديات التعبئة والنقل.

الأهداف: أن يتعرف المتدرب على أحدث طريقة لحفظ الأغذية بالتعبئة في جو معدل وكذلك أنواع عبوات النقل الحديثة المستخدمة في نقل الأغذية واقتصادياتها.

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب إلى إتقان الجدارة بنسبة 90٪.

الوقت المتوقع للتدريب: 4 ساعات

الوسائل المساعدة:

- بعض الكتب والمراجع.
- جهاز عرض باستخدام الحاسب.
- بعض الصور والمعلقات ووسائل الإيضاح.

متطلبات الجدارة: دراسة مقرر تصنيع غذائي - 1 (241 صنع) الفصل السابق يسهل من دراسة هذا المقرر.

الباب الأول: التعبئة في جو معدل Modified atmosphere packaging (MAP)

كثير من الأغذية القابلة للتلف كالحوم، والأسماك، والدواجن، والبيض، والمخبوزات، والفاكهة، والخضر محدودة العمر التخزيني في وجود الأكسجين الجوي، ويرجع ذلك للتأثير الكيماوي للأكسجين الجوي ونمو ميكروبات الفساد الهوائية وإصابتها بالحشرات. هذه العوامل منفردة أو مجتمعة معا تؤدي إلى تغيرات في لون ونكهة ورائحة الغذاء وتدهور جودته الكلية. ويلجأ مصنعو الأغذية لإيقاف أو إبطاء هذه التغيرات إلى طرق الحفظ الفيزيائية والكيميائية المختلفة. ونظرا لارتفاع تكاليف الطاقة المرتبطة بالتجميد والتجفيف ونمو وعي المستهلك تجاه المواد الحافظة دفع مصنعو الأغذية إلى طرق بديلة منها التعبئة في جو معدل كتقنية للحفظ استخدمت بكثرة لإطالة العمر التخزيني في إنجلترا، وفرنسا، وألمانيا، وباقي دول الاتحاد الأوروبي، وجاري قبولها الآن في الولايات المتحدة الأمريكية وكندا.

يتרכب الهواء العادي من 0.03% ثاني أكسيد الكربون 21% أكسجين، وباقي النسبة نيتروجين، ويعدل تركيب هذا الجو داخل العبوة (ومن هنا جاءت التسمية) عن طريق رفع الفراغ القمي من ثاني أكسيد الكربون وخفض محتواه من الأكسجين (وأیضا من النيتروجين) وذلك بهدف إطالة العمر التخزيني دون استخدام المعاملات الكيماوية أو الفيزيائية. وقد بدأ استخدام الجو المعدل في القرن التاسع عشر عندما عرف أن رفع ثاني أكسيد الكربون وخفض الأكسجين يؤخر التفاعلات الميتابوليزمية في الأغذية التي تتنفس ويؤخر نمو ميكروبات الفساد الهوائي. وفيما بين عامي 1920 و 1930 أجريت دراسات كثيرة لاستخدام الجو المعدل لإطالة العمر التخزيني للفاكهة والخضر والأسماك واللحم. وفي عام 1938 بلغت نسبة اللحم البقري المبرد في جو يزداد فيه ثاني أكسيد الكربون والذي يشحن من كل من أستراليا ونيوزلندا نحو 26% و 60% على الترتيب وامتد تطبيق التخزين في جو متحكم فيه (CAS) Controlled atmosphere storage إلى التفاح ليحفظ طازجا لمدة تزيد عن سبعة شهور باستخدام صحيح من الغازات مع ضبط درجة الحرارة والرطوبة. وحديثا توزع الأغذية في وحدات تعبئة قطاعي معبأة في جو معدل Modified atmosphere (MA).

تعرف التعبئة في جو معدل Modified atmosphere packaging (MAP) بأنها تغليف المنتجات الغذائية في مواد تعبئة حازمة للغازات حيث تتغير البيئة الغازية لإبطاء معدل التنفس وخفض النمو الميكروبي وتأخير الفساد الإنزيمي مع إطالة عمرها التخزيني. واقترح عام 1989 استخدام مصطلح التعبئة الفعالة (أو النشطة) Active packaging كتطور تقني للتعبئة الذكية Intelligent packaging وللتعبئة في ظروف جوية معدلة (MAP). وتعتبر التعبئة الفعالة إذا أضافت مميزات أخرى للغذاء بجانب عملها الرئيس كحاجز للظروف الخارجية، أي إن التعبئة الفعالة هي التفاعلات الإيجابية بين العبوة والغذاء للمحافظة على جودة

وسلامة الغذاء وسلامة البيئة وذلك عن طريق التحكم بالظروف الجوية داخل العبوة مثل إزالة الأكسجين والرطوبة والإيثيلين والتحكم في ثاني أكسيد الكربون بطرق حديثة آمنة بجانب استخدام الإنزيمات والعوامل المضادة للنمو البكتيري.

مميزات التعبئة في جو معدل

الفائدة الرئيسية التي ترتبط بالمواد الغذائية المعبئة في جو معدل برفع تركيز CO_2 هي:

- 1- إطالة العمر التخزيني لهذه المنتجات وما يرتبط بها من زيادة تسويقها.
- 2- كذلك تحسين عرض وتقديم المنتج.
- 3- زيادة رغبة وإقبال المستهلك.
- 4- خفض تكليف الطاقة المرتبطة بالتجميد، وتكلفة تخزين المجمدات.

عيوب التعبئة في جو معدل

- 1- ارتفاع تكاليف أجهزة التعبئة.
- 2- مشاكل التخمر التي تسببها الميكروبات المقاومة لغاز ثاني أكسيد الكربون.
- 3- إنتاج بعض الروائح الحامضية نتيجة ذوبان ثاني أكسيد الكربون في بعض المنتجات مثل الأسماك.
- 4- انخفاض سعة ارتباط الماء وزيادة فاقد سائل التفكيك Drip نتيجة تغير رقم الأس الأيدروجين في الأغذية العضلية.
- 5- مشاكل بسيطة نتيجة التغير في لون Discoloration اللحم.
- 6- انهيار أو انبعاج Collapse العبوة في المنتجات التي يستخدم معها تركيزات مرتفعة من ثاني أكسيد الكربون (100%)، ويتم التغلب على ذلك بخفض تركيز ثاني أكسيد الكربون وإحلاله بغاز النيتروجين أو باستخدام أغشية لها قدرة حجرية (عدم نفاذية) أعلى قليلاً من الأغشية التي يحدث لها انبعاج.

طرق تعديل الجو داخل العبوة

تقسم هذه الطرق إلى نوعين:

أولاً: التعديل السلبي أو المتولد بواسطة السلعة Passive or incommodity-generated modification

حيث يعبأ الناتج في غشاء يتميز بنفاذية غاز صحيحة ويعدل الجو داخل العبوة نتيجة استهلاك الأكسجين وتولد ثاني أكسيد الكربون من تنفس الناتج المعبأ. وتستخدم هذه الطرق في تعبئة الفاكهة والخضر حيث يعتمد الاحتفاظ بالمخلوط الصحيح للغاز داخل الناتج المعبأ على نفاذية الغشاء بحيث تسمح بمرور الأكسجين إلى العبوة بمعدل يماثل استهلاكه بواسطة الناتج ويسمح بتسرب ثاني أكسيد

الكربون بحيث يتوازن مع CO₂ المتكون بواسطة الناتج، حيث يؤدي الإخفاق في الوصول لهذا التوازن الغازي إلى نقص الأكسجين وتراكم CO₂ مسببا فساد الناتج.

ثانياً: التعديل الفعال (النشط) Active modification

يتم بعدة طرق منها التعبئة تحت تفريغ Vacuum، باستخدام مادة ماصة للأكسجين ومولدة لثاني أكسيد الكربون أو مولدة لبخار الإيثانول أو بالطريقة الشائعة لحقن الغاز والمعروفة باسم التعبئة الغازية. وعادة تستخدم التعبئة تحت تفريغ في تعبئة اللحوم لإطالة عمرها التخزيني والمحافظة على جودة اللحم الطازج حيث توضع في غشاء له نفاذية أكسجين منخفضة ويزال الهواء تحت تفريغ حيث تنخفض نسبة الأكسجين إلى اقل من 1 ٪ بينما يزداد ثاني أكسيد الكربون الناتج من تنفس النسيج والميكروبات في آخر الأمر إلى 10 - 20 ٪ داخل الفراغ القمي للعبوة، ويزداد العمر التخزيني للحوم المعبأة نتيجة تثبيط نمو الميكروبات الهوائية المفسدة لها، خاصة أفراد جنس *Pseudomonas* و *Alteromonas*.

ومن الطرق الحديثة لتعديل جو العبوات، وضع حبيبات صغيرة Sackets - تشبه المواد المجففة - داخل الناتج المعبأ وهي عدة أنواع بعضها يمتص الأكسجين فقط أو يمتصه ويولد حجماً مساوياً له من ثاني أكسيد الكربون داخل فراغ العبوة أو يولد بخار الإيثانول بهدف إطالة العمر التخزيني للأغذية المعبأة

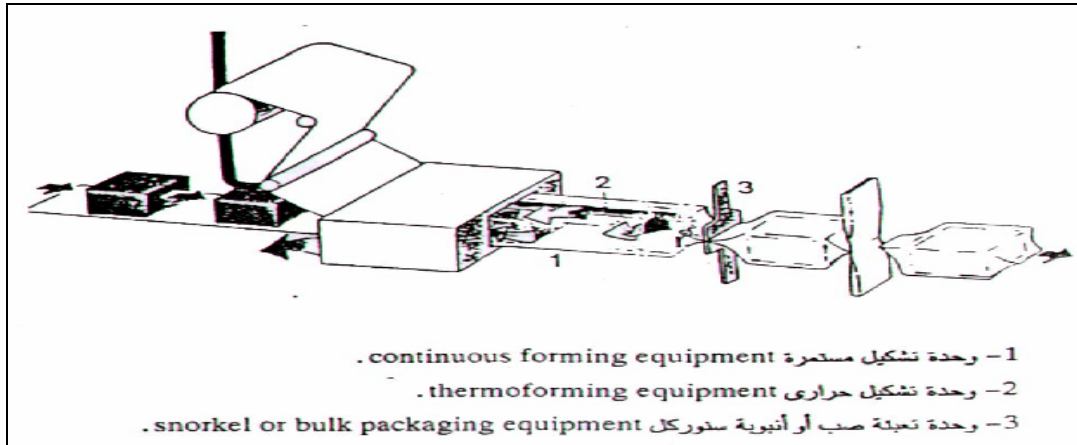
أجهزة التعبئة الغازية Gas packaging equipments

عادة ضغط الغاز داخل العبوة يساوي الضغط الجوي الخارجي (واحد ضغط جوي) ويمكن الوصول لذلك عن طريق ثلاثة أنواع من أجهزة التعبئة:

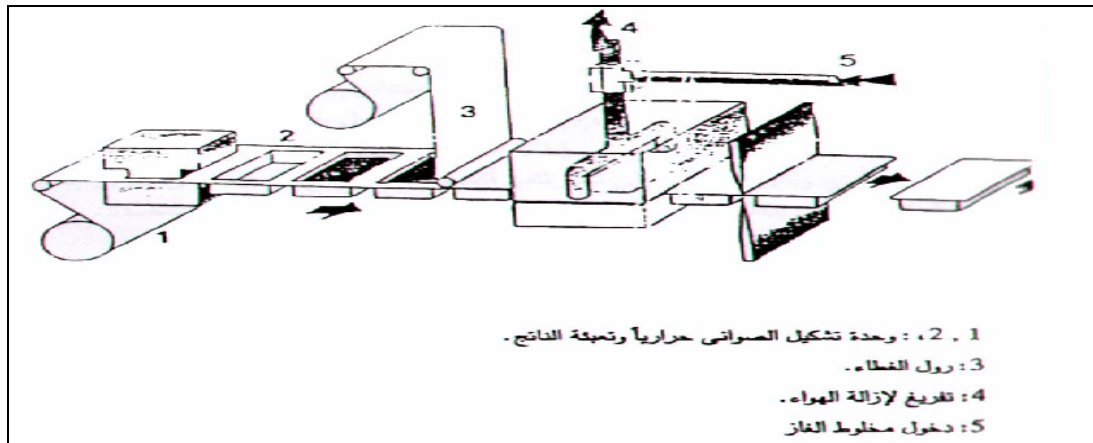
أولاً: أجهزة التشكيل المستمر أو التدفق الغازي المفاجئ Continuous forming or gas flushing equipments
حيث تعمل الماكينة أنبوية من الغشاء تحيط وتسيج Encloses الناتج ويدفع بمخلوط الغاز المناسب في تدفق مستمر في العبوة بحيث تخفف الهواء الموجود بها وتقفل نهايتي العبوة ثم تقطع لفصل كل عبوة عن الأخرى (الشكل 1) وتتميز هذه الطريقة بارتفاع معدل الإنتاج إلى 120 عبوة في الدقيقة.

ثانياً: أجهزة التشكيل الحراري Thermoforming equipments

حيث يوضع الناتج في صوان مشكلة حرارياً ويعمل تفريغ لإزالة معظم الهواء ثم يكسر هذا التفريغ بإدخال مخلوط الغاز المناسب ثم تقفل الصواني بالحرارة بواسطة غشاء قمي رقيق. يوضح الشكل (2) النواتج المعبأة بالتشكيل الحراري التي تتميز بكفاءتها في إزالة الأكسجين إلى اقل من 1 ٪.



شكل (1) جهاز التشكيل المستمر للتعبئة الغازية.



شكل (2) جهاز التشكيل الحراري للتعبئة الغازية.

ثالثاً: أجهزة تعبئة الصب Bulk (Snorkel) equipments

توضع المنتجات المعبأة أو غير المعبأة في كيس كبير متصل بالماكينة ويدخل إليها أدوات Probes أو Snorkels لإزالة الهواء من داخل الكيس ويكسر التفريغ بدفق مخلوط الغاز المناسب، ثم تسحب الأدوات Probes، وتقفل الأكياس المحتوية على الغاز، ويخزن أو يوزع

دور الغازات المستعملة في التعبئة الغازية

من المعتاد استخدام غاز ثاني أكسيد الكربون، والأكسجين، والنيتروجين كمخلوط في التعبئة الغازية، ولأنها هي نفسها الغازات التي يتنفسها الإنسان فهي غير سامة أو ضارة ولا تعتبر من المواد المضافة ويلعب كل من هذه الغازات دوراً متخصصاً محدداً في الأغذية المعدلة الجو كما يلي:

أولاً: غاز النيتروجين (N₂)

غاز خامل ليس له تأثير على الأغذية وليس له تأثير مضاد على الميكروبات ويستخدم أساساً كغاز مائل ليمنع العبوة من الانبعاج Collapse في المنتجات التي يمكنها امتصاص ثاني أكسيد الكربون، كما يستخدم أيضاً ليحل محل الأكسجين في الأغذية منخفضة النشاط المائي A_w ويمنع الأكسدة والتزنخ

ثانياً: غاز الأكسجين (O₂)

يتم تجنبه في التعبئة الغازية إلا إذا استخدم ليؤدي أحد الوظائف الثلاث الآتية:

- 1- في تعبئة اللحوم الحمراء للمحافظة على اللون الوردي Bloom .
- 2- يستخدم بتركيزات منخفضة في تعبئة الأغذية التي تتنفس مثل الفاكهة والخضر.
- 3- لمنع الظروف اللاهوائية حيث يحد من نمو الميكروبات اللاهوائية الضارة وخصوصاً *Clostridium botulinum* وهو أهم هذه الوظائف.

ثالثاً: غاز ثاني أكسيد الكربون (CO₂)

أهم الغازات في مخلوط التعبئة الغازي، حيث إن له تأثيراً مثبطاً لنمو بعض البكتيريا Bacteriostatic وبعض الفطريات Fungistatic كما يستخدم لمنع نمو الحشرات في منتجات الأغذية المعبأة والمخزنة. يذوب CO₂ بشدة في الماء والدهون مكوناً حمض الكربونيك الذي يخفض رقم الأس الأيدروجيني مما يؤدي إلى تغيير طفيف في النكهة، ونتيجة لامتصاصه بالمنتجات المعبأة فإنه قد يؤدي إلى انبعاج العبوات. وتوجد غازات أخرى لها صفات مضادة للميكروبات مثل أول أكسيد الكربون، وأكسيد الإيثيلين، والأوزون ولكنها لا تدخل ضمن أنظمة التعبئة في جو معدل لأسباب عديدة منها ثبات الغازات وتكون بقايا سامة، ولذا توجد تحفظات على استخدامها في الأغذية إلا على نطاق ثابت محدود للغاية مثل استخدام أول أكسيد الكربون بتركيزات ضئيلة (1-4 %) في اللحم المجمد ورؤوس الخس لمنع مشكلة تغير اللون Discoloration. ونوضح فيما يلي تأثير ثاني أكسيد الكربون المضاد للميكروبات والعوامل المؤثرة عليها:

1- فعل ثاني أكسيد الكربون المضاد للميكروبات

رغم كثرة الدراسات فإن الميكانيزم الحقيقي لفعل ثاني أكسيد الكربون غير معلوم بدقة، ويمكن تلخيص نتائج هذه الدراسات فيما يلي:

- 1- إن إحلال CO₂ محل O₂ يشارك قليلاً في التأثير الكلي المضاد للميكروبات ويؤدي إلى خفض (أو ببطء) نمو الميكروبات الهوائية المفسدة.

2- يؤثر أيون CO_2 - بيكربونات على نفاذية الأغشية الخلوية.

3- غاز ثاني أكسيد الكربون له المقدرة على التحميص السريع وخفض رقم الأس الأيدروجيني الداخلي للخلايا الميكروبية وتأثيراته المتشعبة على الأنشطة الميتابوليزمية.

4- يؤثر ثاني أكسيد الكربون على بعض النظم الإنزيمية. وأيا كان السبب المسئول عن التأثير على الميكروبات فإن ثاني أكسيد الكربون يكون فعالا في إطالة العمر التخزيني للأغذية القابلة للتلف بتأخير النمو الميكروبي. ويكون التأثير الكلي لغاز ثاني أكسيد الكربون مع التبريد، عن طريق إطالة طور السكون Lag phase وزيادة الزمن الجيلي Generation time للميكروبات المفسدة.

2- العوامل المؤثرة على فعل CO_2 المضاد للميكروبات

وتشمل العوامل الآتية:

أ- أنواع الميكروبات

تختلف الميكروبات في حساسيتها لغاز ثاني أكسيد الكربون والتي تعتمد على احتياجاتها من الأكسجين. حيث يثبط نمو الميكروبات الهوائية المفسدة للحوم والدواجن والأسماك مثل *Pseudomonas* و *Acinetobacter* و *Moraxella* بواسطة تركيزات ثاني أكسيد الكربون المنخفضة (20-30 %) ويثبط الفطر بتركيز 10 % ثاني أكسيد الكربون رغم اختلاف حساسية الأنواع المختلفة لتأثير ثاني أكسيد الكربون المثبط.

ثاني أكسيد الكربون له تأثير مضاد ضعيف - أو غير مؤثر - على نمو بعض الكائنات الحية الدقيقة اللاهوائية اختيارا Facultative anaerobes مثل *Brochotrix thermosphacta* عائلة *Enterobacteriaceae* أو بكتيريا حمض اللاكتيك المحبة لقليل من الهواء Microaerophilic التي يمكنها النمو في تركيزات مرتفعة من ثاني أكسيد الكربون (75-100 %) ولا تتأثر البكتيريا اللاهوائية *Clostridium botulinum* و *Clostridium perfringens* بوجود ثاني أكسيد الكربون بل تحثها الظروف اللاهوائية في الأغذية المعبأة في جو معدل، ولهذه الميكروبات تأثيرات صحية ضارة خاصة عند التعبئة تحت ظروف لا هوائية تماما وعند التخزين عند درجات حرارة غير مناسبة Abuse. وتحت ظروف تعبئة في جو معدل تتحول الميكروبات المفسدة السائدة من ميكروبات هوائية إلى بكتيريا حمض اللاكتيك المقاومة لثاني أكسيد الكربون. ويؤثر أيضا عمر الميكروبات على الفعل المثبط لثاني أكسيد الكربون، حيث ينخفض عند تحول البكتيريا من طور السكون Lag phase إلى الطور اللوغاريتمي Log phase. وعلى ذلك فكلما أجريت التعبئة الغازية للنواتج مبكرا كلما زادت فعالية ثاني أكسيد الكربون.

ب- تركيز ثاني أكسيد الكربون

تركيز ثاني أكسيد الكربون في مخلوط الغازات له أهمية كبرى لإطالة العمر التخزيني للنتاج من الناحية الميكروبيولوجية. فمعظم المنتجات الغذائية تحتاج إلى تركيز منخفض من ثاني أكسيد الكربون (20-30 % بالحجم) لتثبيط الميكروبات الهوائية المفسدة. وباستخدام تركيزات أعلى من ثاني أكسيد الكربون لا يزداد تأثير المثبط ولا تحدث إطالة إضافية للعمر التخزيني للنتاج، ولكن تفيد هذه الزيادة في تعويض الفاقد من ثاني أكسيد الكربون في الفراغ القمي عبر غشاء التعبئة، بالرغم من أن تركيزات ثاني أكسيد الكربون المرتفعة تؤدي إلى تغير اللون وزيادة الفاقد من السائل المنفصل Drip في الأغذية العضلية، ومن ناحية أخرى، فإن أقصى تركيز من ثاني أكسيد الكربون يستخدم مع الفاكهة والخضراوات يتراوح بين 5-10 % لتلافي المشاكل الناتجة عن زيادة التركيز.

أوضحت نتائج التجارب الأولية أن استخدام تركيز 25 % ثاني أكسيد الكربون، في جو التعبئة الغازية يؤدي إلى تثبيط واضح لنمو كل من *Bacillus Micrococcus* ، *Flavobacterium* ، *Achromobacter* ، *Pseudacterium* ، بينما تثبيط تماما بتركيز 50 % ثاني أكسيد الكربون، ويتراوح التركيز الأمثل لتثبيط ميكروبات الفساد الهوائية بين 40-60 % ثاني أكسيد الكربون. وقد أوضحت نتائج تجارب تالية أن أقصى تثبيط لميكروبات الفساد الشائعة: كأنواع *Alteromonas Pseudomonas* ، *Yersinia enterocolitica* ، يحدث عند تركيز 26 % ثاني أكسيد الكربون في الهواء، بينما يحتاج التثبيط التام لبكتيريا *Brochotrix thermophacta* إلى تركيز مرتفع يبلغ 75 %.

أما النمو الفطري فيثبط بالتركيزات المنخفضة من ثاني أكسيد الكربون ، فعلى سبيل المثال فإن عدداً من أنواع الفطريات *Aspergillus* ، *Rhizopus* ، *Ciadosporium* تثبط تماما باستخدام 5-10 % ثاني أكسيد الكربون عند واحد درجة مئوية، بينما يستخدم تركيز 20-30 % لمنع نمو الفطريات على اللحوم، وتركيز 30-50 % ثاني أكسيد الكربون للتثبيط التام لكل أنواع الفطريات في الخبز والكيك. و لا يرتبط هنا التثبيط بخفض الضغط الجزئي للأكسجين في الجو الغازي حيث إن الفطريات يمكنها أن تستمر في النمو العادي عند تركيز أكسجين منخفض وثابت حتى 1 % .

ج- درجة حرارة التخزين

يعتبر ثاني أكسيد الكربون فعالاً كمضاد للميكروبات عند درجة حرارة منخفضة ويقل هذا التأثير عند درجات الحرارة العالية. ويرجع ذلك إلى زيادة ذوبان ثاني أكسيد الكربون في الوجه المائي للمنتجات عند درجة حرارة منخفضة والتي تؤثر على رقم الأس الأيدروجيني والنظم الإنزيمية داخل الميكروبات. ولا تعتبر التعبئة في جو معدل بديلاً عن درجات حرارة التخزين المناسبة حيث يقلل من

التدهور في المنتجات الغذائية ولكنه لا يوقفها تماما. ويؤدي تخزين الأغذية العضلية في جو معدل على درجة حرارة لنمو الـ *Salmonella* و *Escherichia coli* الملقحة في اللحم المفروم المعبأ في أغشية منخفضة أو عالية النفاذية هي 12.5 درجة مئوية، بينما تنمو *Staphylococcus aureus* وتنتج السم المعوي Enterotoxin تحت الظروف اللاهوائية عند 10 درجة مئوية، وبالتالي فالتبريد ضروري لتأكيد فعالية ثاني أكسيد الكربون كعامل مضاد للميكروبات ولمنع نمو الممرض منها.

د- نفاذية أغشية التعبئة

تعتبر نفاذية الأغشية من أهم العوامل المؤثرة على الفعل المضاد لثاني أكسيد الكربون. فنجاح أو فشل التعبئة في جو معدل مع الأغذية التي تتنفس والتي لا تتنفس يتوقف على عدم نفاذية مواد التعبئة للأوكسجين و CO_2 ويجب أن تتميز بمعدل انتقال منخفض لبخار الماء لمنع فقد أو اكتساب الرطوبة. ففي التعبئة الغازية يستخدم بوليمرات مثل النايلون الولي استر، PP، PVDC، EVOH، PE التي لا يتوفر في واحد منها بمفرده جميع الخواص المرغوبة في أغشية التعبئة، ولكن تكون عدة طبقات Laminated مضغوطة بين اثنين أو أكثر منها لإنتاج الأغشية الملائمة متعددة الطبقات كما يوضح في جدول (5) فيستخدم مع المنتجات التي لا تتنفس أغشية متعددة الطبقات مثل النايلون /Nylon PE، النايلون /Nylon / PVDC أو النايلون /Nylon /EVOH /PE. وتتميز هذه الأغشية المركبة بمعظم الخواص المرغوبة مثل القوة التي تكسبها من طبقة النايلون الخارجية، وعدم نفاذية الغاز والأبخرة التي تكتسبها من PVDC و EVOH، وقابلية الغلق الحراري من وجود PE. أما أغشية تغليف الفاكهة والخضر فيجب أن يتوفر لها المقدرة على المحافظة على التوازن بين تركيز أكسجين منخفض (3- 5%) داخل الفراغ القمي للعبوة ومنع تراكم تركيز عال من CO_2 (لا يزيد عن 10%) ويتوفر ذلك في أغشية LDPE، PVC. جدول (5) خصائص بعض الأغشية العديدة الطبقات والمستخدمه في تعبئة الأغذية في جو معدل.

النفاذية (سم ³ /م ² /24 ساعة/1 ضغط جوي)			السّمك (ميكرون)	نوع الغشاء عديد الطبقات
N ₂	CO ₂	O ₂		
8	30	10 - 8	12/3/50	PE/PVDC/PE
4	30	15	400/75	UPVC/LDPE
2.5	34	9	60/5/100	Nylon/PVDC/PE
		4 - 2	15/60	PVDC- COATED
		15	400/75	UPVC/ PE
1	20	5	25/10/25/100	Nylon/EVAL/Nylon/PE

تطبيقات التعبئة في جو معدل

يوضح الجدول (6) نسب مخاليط الغازات المستخدمة في تعديل جو العبوات والتي يمكن الوصول إليها بدراسات نظامية (ليس عن طريق المحاولة والخطأ) للمتغيرات المتشابكة التي تؤثر على طول العمر التخزيني للناتج، وستذكر أمثلة لنسب هذه الغازات المستخدمة مع المنتجات الغذائية المختلفة.

أولاً: الأغذية العضلية (اللحوم والدواجن والأسماك)

تتميز الأغذية العضلية في حالتها الطازجة في وجود الأكسجين بعمر تخزيني محدود نتيجة النمو والنشاط الحيوي للبكتيريا السالبة لصبغة جرام من السلالات السيكروتروفية Psychographs لأجناس *Pseudomonas*، *Achromobacter*، *Flavobacterium*، والتي يمكن تثبيطها بتعبئة الناتج في أغشية غير منفذة في جو غني بثاني أكسيد الكربون، وتسود سلالات بكتيريا حمض اللاكتيك المحبة لقليل من الهواء Microaerophiles. ونتيجة تثبيط النمو البكتيري ينخفض تركيز ثلاثي ميثايل أمين (TMA) والنيتروجين الكلي الطيار (TVN). رغم أن الجودة الميكروبية تحتل الأهمية الكبرى لمصنعي الأغذية إلا أنه مع الوقت تحدث تغيرات كيميائية عديدة في الغذاء والتي تؤثر على الطزاجة، واللون، والنكهة، والقوام. فمثلاً يعتبر وجود الأكسجين ضرورياً للمحافظة على اللون الأحمر اللامع Bloom في اللحوم الجيدة إلا أنه يشجع النمو الميكروبي بعكس وجود ثاني أكسيد الكربون الذي يثبطه ويؤدي إلى تغير لون اللحم الطازج Discoloration.

ولتلافي تغيرات لون اللحم غير المرغوبة استخدم غاز أول أكسيد الكربون (CO) في نظم الجو المعدل في العبوات، حيث يتحد أول أكسيد الكربون مع صبغة الميوجلوبين Mb مكوناً صبغة حمراء لامعة من كربو كسي ميوجلوبين Mb CO الذي يتشابه طيفياً مع الأوكسي ميوجلوبين Mb CO وهي الصبغة المسؤولة عن اللون الأحمر اللامع في اللحم الطازج. ووجد أن Mb CO أكثر ثباتاً تجاه الأكسدة من Mb CO للارتباط القوي بين CO وبين حديد البورفيرين في جزيء الميوجلوبين. ويؤدي استخدام تركيزات منخفضة من أول أكسيد الكربون إلى تقليل التغيرات اللونية الضارة الناتجة من استخدام تركيزات عالية من ثاني أكسيد الكربون للمحافظة على السلامة الصحية في أثناء فترات النقل الطويل. وقد أثار استخدام أول أكسيد الكربون العديد من التساؤلات التي ترتبط بفاعليته وأمانه، ومن غير الشائع استخدامه حالياً. وللتغلب على مشكلة تلون اللحم استخدم خليط غازات مكون من 70 ٪ ثاني أكسيد الكربون، و 20 ٪ أكسجين، و 10 ٪ نيتروجين لمنع الانبعاج الداخلي للعبوة نتيجة ذوبان ثاني أكسيد

الكربون في اللحم، وأمكن تحت ظروف التبريد إطالة عمرها التخزيني إلى 10- 12 يوما مع احتفاظ اللحم بلونه.

عند تخزين شرائح لحم بقري Beef loin slices مطبوخة لمدة 11 أسبوع عند -20°C لم يتأثر القوام بجو العبوة سواء كان هواء أو جو معدلا (20 % ثاني أكسيد الكربون و 80 % نيتروجين)، لكن تحسنت النكهة والرائحة في الجو المعدل. فبعد التخزين وإعادة التسخين كان الطعم والنكهة أكثر لحمية Meaty وقل في الطعم المقدوح Wormed over والطعم الكرتوني والأكسدة (قيم حمض ثيوباربيتوريك TBA) وقل في محتوى الهكسانال والبننتال في الشرائح المعبأة في الجو المعدل عن الشرائح المناظرة المعبأة في الهواء.

جدول (6) بعض مخاليط الغازات المستخدمة في تعبئة بعض منتجات الأغذية العضلية. في جو معدل.

النسبة المئوية (%) للتركيز			درجة الحرارة بالمئوي	الناتج الغذائي
N ₂	CO ₂	O ₂		
منتجات اللحوم				
10	20	70	2 - 0	لحم بقري طازج
70	30	0.0	3 - 1	لحم منضج Cured
10	50	40	2 - 0	أحشاء
80 - 60	40 - 20	0.0	2 - 0	دواجن
الأسماك				
30	40	30	2 - 0	بيضاء
40	60	0.0	2 - 0	دهنية
20	60	20	2 - 0	سالمون
30	40	30	2 - 0	سكامبي Scampi
30	40	30	2 - 0	جمبري

وجد أن اللحم البقري المعبأ تحت تفريغ أو في جو معدل قد احتوى على عددٍ ميكروبي لا هوائي أعلى بكثير من عدد الميكروبات الهوائية وازداد الفرق وضوحاً أثناء الثلث الأخير من التخزين عند 2°C في عبوات الجو المعدل، وكانت معظم العزلات اللاهوائية منها عبارة عن بكتيريا حمض اللاكتيك من نوع *Cocci* و *Staphylococci* ولم تعزل منها أي *Clostridia*.

ففي اللحم المنضج Cured، فانه لا ضرورة لوجود الأكسجين لأنه يسبب أضراراً لونية للناتج ويجب أن يعبأ في مخلوط متساو من ثاني أكسيد الكربون والنيتروجين أو في 100 ٪ من أيهما بشرط خلوهما من الأكسجين.

وتعتبر المعاملة المزدوجة للحم الدجاج بالسوربات والتعبئة في جو معدل من ثاني أكسيد الكربون من أكثر النظم كفاءة في تثبيط الميكروبات المفسدة خاصة أنواع *Pseudomonas*، دون خلق ظروف بيئية اختيارية تشجع نمو بكتيريا حمض اللاكتيك في الناتج وتؤدي إلى إطالة العمر التخزيني 3 أيام أكثر من الكنترول المعبأ في الهواء عند 10 °م. وكان عد الميكروب اقل من 10 مستعمرة لكل جرام في فطائر الدجاج المعبأة في أكياس PE أو تحت تفريغ Vacuum skin، ولا تؤثر طريقة التعبئة على المواد المتفاعلة لحمض ثيوباربيتيورك TBARS الأولية رغم أنه بزيادة مدة التخزين تزداد قليلاً كمية TBARS وزيادة كل من البنتال والهكسنال .

تؤدي تغييرات الأكسدة الذاتية في الأسماك إلى تكوين الدهيدات وكيونات وكحولات وأحماض كربوكسيلية منخفضة الوزن الجزيئي. ويعتمد نوع مخلوط الغاز المستخدم في التعبئة على محتوى الأسماك من الدهون والتي تختلف من 1 ٪ في الأسماك منخفضة الدهون إلى 20 ٪ في الماكريل والرنجة. ويمكن تعبئة الأسماك منخفضة الدهون في مخلوط من 60 ٪ ثاني أكسيد الكربون و 40 ٪ أكسجين، بينما تجرى تعبئة أسماك الماكريل والرنجة عالية الدهون في جو خال من الأكسجين لمنع مشاكل التزنج. وتفسد شرائح الأسماك المعبأة في 100 ٪ هواء بعد 9 أيام كما يظهر من خواصها الحسية، وازدياد رقم الأس الايدروجيني للسطح، ومحتوى ثلاثي ميثايل أمين TMA، قيم K -، والعد الميكروبي. وبزيادة مستوى ثاني أكسيد الكربون من 25 إلى 75 ٪ في جو العبوة فإن عمر التخزين لسماك البلطي ازداد بمقدار يتراوح بين 4 إلى 21 يوماً مقارنة بنفس شرائح السمك المعبأ في 100 ٪ هواء. وبالرغم من أن شرائح السمك المعبأ في 75 ٪ ثاني أكسيد الكربون و 25 ٪ نيتروجين كان مقبولا بالتحكيم الحسي إلا أن قيم K - له كانت مرتفعة (بلغت 93.1 ٪) وهي تعتمد فقط على طول فترة التخزين في الجوى المعدل ولا تعتمد على الفساد. وعند 4 °م وجد فرق لوغاريتمي في العد البكتيري بعد 2، 4، 6 أيام بين السمك المخزن في جو ثاني أكسيد الكربون . مقارنة بالكنترول المخزن بدون ثاني أكسيد الكربون. كما سبق القول فإن ثاني أكسيد الكربون في جو العبوات يثبط بكتيريا الفساد السالبة لصبغة جرام مثل *Pseudomonas* وينشط البكتيريا الموجبة لصبغة جرام مثل *Lactobacillus*. وتخفض أيضاً قيم TVN في السمك المخزن في جو معدل يحتوي على ثاني أكسيد الكربون عند 4 °م ولدة 2 إلى 8 أيام مقارنة بالمخزن بدون ثاني

أكسيد الكربون، وبالتالي فإن تعبئة السمك الطازج وتخزينه في جو ثاني أكسيد الكربون يؤدي إلى إطالة عمره التخزيني.

فبمعاملة شرائح سمك السنور Catfish المثلجة الطازجة بجرعة إشعاع منخفضة (50-100 كيلو راد) ثم عبئت في جو معدل من 80% ثاني أكسيد لكربون و20% هواء أو 100% ثاني أكسيد الكربون فلم يوجد فرق بينها وبين الكنترول المعبأة في 100% هواء، أي إن المعاملة بالإشعاع في وجود أو غياب جو معدل من ثاني أكسيد الكربون تخفض الحمل البكتري وتطيل العمر التخزيني من 5-7 أيام إلى 20-30 يوماً. ووجد أن استعمال ثاني أكسيد الكربون يكون فعالاً في تأخير النمو الميكروبي أثناء التخزين المبرد لعبوات الجملة للجمبري البني الطازج ويتناسب الفعل التثبيطي مع تركيز ثاني أكسيد الكربون وينخفض كل من رقم الأس الأيدروجين لسطح الجمبري وقيم TVN في العبوات المحزنة في جو معدل بينما تزداد في الجمبري المخزن في الهواء.

فالأثر البالغ للتعبئة الغازية هو إطالة العمر التخزيني للناتج حيث يتضاعف ثلاث مرات تقريباً للحم والدواجن والأسماك مقارنة بتلك المعبأة في الهواء وبشرط تخزينها بالتبريد، حيث تمثل درجة حرارة التخزين عاملاً حرجاً للحصول على أقصى فائدة مرجوة لإطالة العمر التخزين للأغذية في جو معدل من ثاني أكسيد الكربون.

ثانياً: الحاصلات البستانية Horticultural products

يقدر الفاقد النوعي والكمي في الحاصلات البستانية أثناء الجمع والتداول وحتى تصل إلى المستهلك بحوالي 20-50% في الدول النامية، وبحوالي 5-25% في الدول المتقدمة، فمثلاً قدر الفاقد نتيجة تلف ثمار الفاكهة والخضر بحوالي واحد بليون دولار سنوياً في الولايات المتحدة الأمريكية. ولخفض هذا الفاقد تستخدم التعبئة في جو معدل مع درجة حرارة التخزين المناسبة حيث يؤدي استخدام التعبئة في جو معدل للحاصلات البستانية الطازجة إلى:

- أ- تثبيط الفساد الميكروبي، كنمو الفطريات على السطح.
- ب- خفض الأنشطة التنفسية مما يؤخر النضج والشيخوخة Senescence تعتبر تعبئة الفاكهة والخضر في جو معدل من أكثر التحديات التي تجابه صناعة التعبئة حيث تختلف الحاصلات البستانية عن غيرها من الأغذية الطازجة في استمرارها في التنفس بعد حصادها، مما يؤدي إلى تراكم ثاني أكسيد الكربون حولها وانخفاض الأكسجين. تحت هذه الظروف يحدث التنفس اللاهوائي (التخمير) مع إنتاج كحولات وألدهيدات وكيثونات تؤدي إلى نكهة ورائحة غير مقبولين في الناتج. ولتلافي نقص (أو مجاعة) الأكسجين في النواتج المعبأة في جو معدل فيجب أن لا يقل الأكسجين في الفراغ القمي للعبوة

عن 2٪ ويرتفع ثاني أكسيد الكربون إلى حوالي 2-6 ٪، رغم أنه يمكن تخزين الفراولة مع 25٪ ثاني أكسيد الكربون لفترات طويلة. ويوضح جدول (7) نسب تركيب بعض مخاليط الغازات التي تستخدم مع التفاحيات وبعض أصناف الخضر. ولا يسمح باستخدام أول أكسيد الكربون CO في التعبئة الغازية للأغذية إلا بحوالي 4٪ بالحجم في الجو المعدل لتخزين قلوب الخس *Lettuce cores* لتأخير التلون البني، وهذا هو السماح الأوحده لاستخدام أول أكسيد الكربون في حفظ الأغذية عن طريق السلطات التشريعية.

ويرجع نجاح تخزين الفاكهة والخضر بعد التعبئة في جو معدل إلى التوازن الصحيح في مخلوط الغازات داخل الفراغ القمي للعبوة باستخدام ماد تعبئة مطورة تسمح بانتقال الغازات اختياريًا- وكذلك الرطوبة- تحت ظروف يمكن التحكم بها لخفض النشاط الحيوي للثمار بدون خفض كبير في الأكسجين أو تراكم ثاني أكسيد الكربون في الفراغ القمي للعبوة، وعادة تستخدم أغشية PE، PVC، والسيلوفان في هذا الصدد. وتستخدم في فرنسا أكياس من PE مزودة بنوافذ من السليكون المطاطي Rubber silicon لإحكام نفاذية الأكسجين وثاني أكسيد الكربون. ويمكن لهذه الأكياس أن تحفظ من 3-5 ٪ من كل من الأكسجين وثاني أكسيد الكربون. ويؤدي استخدام جو معدل مع درجة حرارة تخزين صحيحة إلى إطالة العمر التخزيني بين 15 إلى 30 يوم في الفاكهة والخضر والسلطة المحضرة.

جدول (7) بعض مخاليط الغازات المستخدمة في تعبئة بعض منتجات الحاصلات البستانية في جو معدل.

النسبة المئوية (٪) للتركيز			درجة الحرارة بالمئوي	الناتج الغذائي
N ₂	CO ₂	O ₂		
توازن*	4-6	3-6	0-4	تفاحيات
توازن	10	1-2	5-10	بروكلي
توازن	2-6	4-6	2-5	كرفس
توازن	5-6	2-3	5	خس
توازن	4	4	5-10	طماطم

* يقصد بها نسبة غاز النيتروجين التي تكمل نسبة 100 ٪ في مخلوط الغازات .

تعاني نظم التعبئة في جو معدل والمصممة لإنتاج أكسجين أمثل عند درجات حرارة مناسبة من تعقيدات ارتفاع درجة الحرارة الانتقالية Transient خلال عملية التخزين أو النقل، فيزداد معدل تنفس الفاكهة والخضر بارتفاع درجة الحرارة أكثر من ارتفاع نفاذية الأغشية للغازات . ويؤدي ارتفاع درجة الحرارة عن

الدرجة المثلى إلى نقص الأكسجين (Anoxia) في أنسجة الثمار وإلى تلف واضح فيها وبالتالي يلزم زيادة النفاذية للغازات وتعويض درجة الحرارة لتساوي قيم Q_{10} التي تحتاجها نظم التعبئة في جو معدل ليعمل بفاعلية. ويؤدي استخدام أغشية ذات نفاذية أكسجين منخفضة إلى حدوث التنفس اللاهوائي وازدياد بكتيريا حمض اللاكتيك وزيادة تسرب البوتاسيوم. من ناحية أخرى يؤدي استخدام أغشية ذات نفاذية أكسجين عالية في تعبئة الجزر المفروم Grated carrots إلى حدوث التنفس الهوائي والاحتفاظ بالجودة مع انخفاض نسبة السكر أثناء التخزين.

تصبح الطماطم غير صالحة للأكل في فترة تتراوح بين 17 إلى 46 يوم ويتوقف ذلك على درجة حرارة التخزين. واكتشف السم البوتشيوليني Botulinum في 80 % من عينات الطماطم التي احتفظ بها لمدة من 2 إلى 9 أيام بعد الزمن المقدر لعدم أن تتلف بشدة وليس بعد نقطة قبولها حسيًا. على ذلك فإن مخاطر التسمم البوتشيوليني Botulism نتيجة استهلاك الطماطم الكاملة التي أطيل عمرها التخزيني يكون مؤكدًا.

بضبط رطوبة الفول Black beans المخزن في عبوات غير منفذة (PP/PE/Al foil laminate) وجد أنه يتصلب (يتحصرم) بمعدل منخفض مقارنة بالمخزن في أكياس PP المعزولة. كما يتصلب الفول المخزن تحت الأرض في عبوات غير منفذة بدرجة أقل نتيجة انخفاض درجة الحرارة في هذا النوع من التخزين. ولا يؤثر تعديل الجو بغازي ثاني أكسيد الكربون والنيتروجين بدرجة ملموسة على تصلب (حصرة) الفول غير الكامل.

ثالثاً: منتجات الخبز Bakery products

تعاني المخبوزات من التلف بالفطريات وبالتالي يكون عمرها التخزيني محدوداً. وللتغلب على ذلك فانه يضاف لها بعض المواد الحافظة كالبنزوات والسوربات ولكنها تؤدي إلى تغيرات نكهة ورائحة الناتج. ولتلافي ذلك يعبأ الخبز أو الكيك في مخلوط من الغازات يحتوي على 60 % ثاني أكسيد الكربون أو أكثر مما يؤدي إلى إطالة عمرها التخزيني بنسبة 300-400 % ويعتمد ذلك على نشاط الماء a_w في الناتج حيث تكون إطالة العمر التخزيني مؤكدة في المنتجات منخفضة النشاط المائي (a_w) تساوي 0.85 أو أقل) وتحدد أيضاً نوع الفطر. ففي المنتجات منخفضة الرطوبة تسود فيها الفطريات المفسدة التي تنمو جيداً في الوسط الجاف *Xerophilic fungi* مثل *Aspergillus glaucus*. أما في المنتجات ذات النشاط المائي المرتفع مثل الكعك اللين (كر ومبيت Crummet) وفطائر الفاكهة فانه يسود بها بعض أفراد الجنس *Penicillium*. وأمكن إطالة عمر كر ومبيت خالية من الفساد بالفطر لمدة شهر بتعبئتها 60% بثاني أكسيد الكربون. وقد يمكن إطالة عمرها التخزيني عن ذلك قليلاً باستخدام

تركيز أعلى من ثاني أكسيد الكربون إلا أن الناتج المعبأ قد يمتصه مما يؤدي إلى انهيار العبوة نتيجة تأثير التعبئة التفريغي Vacuum packed effect.

التعبئة الغازية استخدمت في بعض الدول الأوروبية مثل فرنسا وألمانيا لإطالة العمر التخزيني للخبز والكيك، حيث يفيد وجود ثاني أكسيد الكربون في الجو المعدل في منع ظاهرة الطعم البات Staling. فتستعمل أغشية تعبئة حازمة مع منتجات الخبز مثل Nylon /PE/ PVDC، مغطى بـ PP و PE أو بأيونومير الساريلن Surlin. يوضح جدول (8) أمثلة على منتجات الخبز المعبأة غازيا.

جدول (8) بعض مخاليط الغازات المستخدمة في تعبئة بعض منتجات المخازن في جو معدل.

النسبة المئوية (%) للتركيز		درجة الحرارة بالمئوي	الناتج الغذائي
N ₂	CO ₂		
40	60	درجة حرارة الغرفة	خبز
40	60	درجة حرارة الغرفة	كيك
40	60	درجة حرارة الغرفة	فطائر رقيقة محلاة Crepes
40	60	درجة حرارة الغرفة	الكعك اللين المستدير غير محلى
40	60	درجة حرارة الغرفة	فطائر فاكهة

رابعاً: المكرونة (العجائن) الطازجة ومنتجات أخرى Fresh pasta and other products

تستخدم التعبئة الغازية حالياً لإطالة العمر للعجائن الطازجة ومنتجات الأغذية الخفيفة (التسالي Snaks) والمحافظة على جودتها. تتعرض العجائن الطازجة للفساد بنمو البكتريا والفطر ومشاكل التزنج نتيجة أكسدة الدهون. ويمكن منع هذه المشاكل بإزالة الأكسجين من الفراغ القمي للعبوات بتعبئتها في مخلوط غازي من ثاني أكسيد الكربون والنتروجين (جدول 9). أما منتجات الأغذية الخفيفة الأخرى والتي تتميز بنشاط مائي منخفض (أقل من 0.6) فإن تعبئتها في 100% نتروجين يكون كافياً لمنع التزنج التأكسدي وغالباً فإنها لا تتعرض للفساد الميكروبي لانخفاض النشاط المائي ولا نحتاج لوجود ثاني أكسيد الكربون في مخلوط غازات التعبئة.

وجد أن طريقة تعبئة الفول السوداني ذي القشرة الجافة مبكر الحصاد لا تؤثر على نكهته بعكس حجم البذرة: فالفول السوداني الذي نصف قطره من 6.35 - 7.14 مم يفقد نكهته بانتظام أثناء التخزين (لارتفاع محتواه الرطوبي) وتنتج منه زبدة فول سوداني داكنة اللون بالمقارنة بالفول ذي الحجم الكبير (نصف قطر أعلى من 8.33 مم) والفول السوداني المقشر (نصف قطره أعلى من 6.75 مم). ويؤدي تخزينه في أجولة نسجية Burlap إلى دكاشة أغلفة البذور بعد 6 شهور بينما يؤدي تخزينه في أجولة من

الدائن في جو من ثاني أكسيد الكربون إلى رفع محتواه من الرطوبة وينتج زبدة فول سوداني داكنة اللون.

جدول (9) بعض مخاليط الغازات المستخدمة في تعبئة بعض منتجات الأغذية العضلية في جو معدل.

النسبة المئوية (%) للتركيز		درجة الحرارة بالمئوي	الناتج الغذائي
N ₂	CO ₂		
المكرونة والوجبات الجاهزة			
20	80	4	المكرونة
30	70	4 - 2	لازانيا
48	52	5	بيتزا
20	80	4	ملفوف السجق
منتجات أخرى			
100		درجة حرارة الغرفة	شرائح البطاطس
100		درجة حرارة الغرفة	النقل (المكسرات)

أمان وسلامة الأغذية المعبأة في جو معدل Safety of MAP foods

توجد مخاوف متزايدة من الأغذية المعبأة في جو معدل من ناحية تأثيرها على الصحة العامة خاصة عند تعرضها لدرجات حرارة غير مناسبة أثناء توزيعها وتخزينها القطاعي أو التي يستخدمها المستهلك. ومن أكبر المشاكل في هذه الأغذية نمو وإنتاج التوكسين بجراثيم *Clostridium botulinum* (طرز A، B، E) والتي تمثل خطراً على المستهلك. ويزداد نمو جراثيم *Clostridium botulinum* وإنتاجها للتوكسين في الأسماك المعبأة في جو معدل وفي الساندويتشات المعبأة في جو من النتروجين وفي البطاطس المعبأة تحت تفريغ خاصة إذا خزنت عند درجة حرارة غير مناسبة. على الرغم من هذا لم توجد دلائل قوية على وجود مخاطر أعلى في حالة التعبئة الغازية مقارنة بالتعبئة في الهواء خاصة عند استخدام درجات حرارة غير مناسبة لانخفاض فاعلية ثاني أكسيد الكربون ويعتقد أن إدخال الأكسجين في الفراغ القمي قد يمنع مخاطر نمو بكتريا *Clostridium botulinum* في المنتجات المعرضة للتلوث بها وأوضحَت الدراسات الحديثة عدم ضرورة ذلك لأنه لا يعطي حماية إضافية ضد *Clostridium botulinum*.

ووجد أن تخزين الأغذية المعبأة في جو معدل لا يزيد من مخاطر الميكروبات المرضية غير المكونة للجراثيم مثل *Salmonella species*, *Staphylococcus aureus* حيث تثبط بتركيزات ثاني أكسيد الكربون المرتفع، ويزداد التثبيط بخفض درجة حرارة التخزين. ويمكن أن تنمو بكتريا *Yersinia*

Listeria monocytogenes و *enterocolitica* على درجات حرارة التخزين المبرد ويحتاج إلى مزيد من الدراسات عن نمو هذه الميكروبات في الأغذية المخزنة في جو معدل. ويحتاج التطبيق الفعال للتعبئة في جو معدل إلى تقدير دقيق لكيمياء وفسيولوجيا وميكروبيولوجيا النظم الغذائية وعلاقتها بمواد التعبئة وبالظروف البيئية الدقيقة المتغيرة.

وقد أدى إدراك مميزات تقنية الأغذية المعبئة في جو معدل كتقنية مستقبلية للحفظ والتعبئة مما يفتح آفاقاً جديدة لتصنيع منتجات غذائية جديدة تختلف في طرق تخزينها وتوزيعها.

الأمان الميكروبي لمواد التعبئة والتغليف

يجب أن تخلو مواد التعبئة والتغليف من أية ميكروبات ممرضة والتي لها خطورة على صحة المستهلك. فمثلاً يجب أن تخلو مواد تعبئة الوجبات سابقة الطهي المجمدة من بكتريا *Salmonella*، بينما يعتبر تواجد أعداد قليلة من جراثيم *Clostridium perfringens* في مواد تعبئة التوابل قليل الأهمية لتواجد هذه البكتريا عادة في التوابل المجففة.

عامة يجب ألا تحتوي مواد التعبئة إلا على أعداد ضئيلة للغاية من الميكروبات المسببة للفساد. فيشترط في الولايات المتحدة الأمريكية ألا تحتوي مواد عبوات الأغذية على أكثر من 250 ميكروب لكل جرام ولا على أكثر من ميكروب واحد لكل سم³ في عبوات اللبن. وعادة تقل أعداد البكتريا على سطح رقائق وأنابيب اللدائن المستخدمة في تصنيع الأغذية إلى 1 - 20 ميكروب لكل 1000 سم³ بمتوسط أقل من 10. لوحظ أن عدداً بسيطاً من الميكروبات تظل حية في اللدائن التي تم فردها عند 220 °م.

الولي استرين PS يعتبر مادة تعبئة صحيحة لتعبئة البيض مقارنة بالكرتون ومنتجات الخشب لأنها خاملة بالنسبة للنشاط الميكروبي. ووجد أن لبعض مواد اللدائن خواص مضادة للبكتريا لما يتواجد معها من ورنيشات الألكيد وراتنجات PVC/ فينول أو عديد الأسيتال. مع ذلك فقبل اختيار مادة العبوة يجب التأكد من أن المادة المضادة للميكروبات لن تلوث المادة الغذائية بها. ولا يحتوي الورق المستخدم في صناعة العبوات الورقية على ميكروبات مرضية لارتفاع درجة حرارة التجفيف (أثناء تصنيع الورق) إلى 20 °ف لمدة لا تقل عن 80 ثانية، وعلى ذلك فهو خال تماماً من الميكروبات المرضية. ومعظم الميكروبات التي وجدت بالورق بعد صناعته هي من النوع المقاوم للحرارة والمكون للجراثيم عادة والمنتشر في الطبيعة - سواء في الهواء، أو التربة، أو الماء - وأكثر هذه الميكروبات شيوعاً *Bacillus subtilis*، *Bacillus megaterium*، *Bacillus macroides*. ووجد بعض أنواع من الفطريات تنتمي للأجناس التالية *Cladosporium*، *Aspergillus*، *Alternaria*، *Penicillium*.

مادة العبوة يجب أن تمنع دخول أية ميكروبات، ويتوفر ذلك في معظم الزجاجات، والعلب المعدنية، وأغشية اللدائن المتوفرة تجارياً في الأسواق. ويحدث الاختراق الميكروبي للعبوة نتيجة حدوث خلل أثناء عملية القفل أو حدوث ثقب في مادة العبوة. وبالتالي يجب أن يكون لمادة العبوة قوة ميكانيكية كافية لمقاومة التلف أثناء التصنيع والتداول. وتجدر الإشارة إلى أن مكونات الغذاء المعبأ قد تؤدي إلى تلف العبوة مثل قطع العظم الحادة في اللحم والدواجن، وبواقي العضلات أو قطع الجلد في المنتجات المجففة أو المدخنة بشدة.

ويستخدم الاختبار الحيوي Biotest لاختبار مدى مقاومة الغشاء لاختراق البكتيريا حيث تملأ العبوة المعقمة ببيئة مغذية ثم تغلق وتغمر في حمام يحتوي على الميكروب المختبر مثل *Enterobacter* أو مخلوط من الميكروبات. ويدل ظهور غاز أو عكارة في البيئة على حدوث اختراق ميكروبي للعبوة. ويستخدم اختبار طبخ الآجار Agar cooking test مع مواد التعبئة اللدائية التي تتحمل أو تقاوم الحرارة ورقائق الألمنيوم المصفحة. ويتم الاختبار على العبوات لمدة 45 دقيقة في 2 % آجار وقبل أن يبرد الآجار، تضاف جراثيم بكتيريا *Bacillus stearothermophilus* حيث تدخل إلى العبوة خلال مواقع التسرب إن وجدت. كما يمكن للميكروب أن يهاجم مواد التعبئة التخليقية، وتحت الظروف المناسبة فإنه قد تخترق الأغشية السليمة Intact.

أغشية اللدائن تختلف بدرجة كبيرة في مدى نفاذيتها للغازات، ويؤدي إزالة الأكسجين إلى خفض معدل أكسدة المنتج ويقلل من نمو الكثير من أنواع البكتيريا والخميرة أو يمنع نمو الميكروبات الهوائية إجباراً مثل الفطريات. ويمكن خفض النفاذية المرتفعة للأكسجين في البولي إيثيلين PS وعديد الأوليفينات بتكوين غشاء مصفح مع أغشية أو مواد أخرى بطرق مختلفة. كما يمكن خفض النفاذية المرتفعة لبخار الماء في بعض الأغشية - مثل ايدراتات السيلولوز - بالورنشة Varnishing. وتوضح المراجع تضارباً في مدى نفاذية أغشية اللدائن المخلقة للميكروبات، حيث اتضح أن أغشية خلاصات السيلولوز والبولي إيثيلين تنفذ ميكروبات مثل *E. coli* و *Serratia marcesens*، بينما الأغشية الأخرى مثل البولي إيثيلين PE، عديد البروبيلين PP، ونيلون 6، ونيلون 11، والبولي أوليفين المغطى بطبقة البولي إيثيلين، والبولي إيثيلين المغطى بالبولي استر فكلها غير منفذة للبكتيريا. وقد يعزى هذا التضارب في النتائج إلى وجود عيوب في تكوين الأغشية مثل وجود ثقوب أو غير ذلك.

وتعتبر أغشية مشتقات السيلولوز خالية من التلوث الميكروبي، وهي مناسبة من الناحية الصحية لتغليف الأغذية. وترجع هذه الميزة إلى طريقة تصنيع هذه الأغشية، حيث يصنع من لب الخشب النقي المكبرت والمعامل بالصودا الكاوية حيث ينتج شراباً لزج القوام ويرشح ويستبعد الهواء الموجود ثم يعالج بالحامض

ويترسب وتتكون أغشية السيلولوز، وأثناء هذه المعاملة تهلك جميع الكائنات الحية الدقيقة من بكتريا وخميرة وفطر. كما تغطى الأغشية الشفافة عند نهاية التصنيع بطبقة من مواد ورنيشية ذاتية في مذيبيات عضوية ويجرى لها تجفيف سريع عند درجة حرارة مرتفعة، ولا تتحمل الكائنات الحية الدقيقة هذه المعاملة وتصبح أغشية السيلولوز مقاومة للتلوث أثناء التداول، ولا تنفذ البكتريا أو الأحياء الدقيقة الأخرى.

أما المعاملة التي تتعرض لها الأغشية ذات القاعدة المطاطية Rubber base ومنها بلي وفلم Pliofilm (وهي سواثل مطاطية معاملة بحامض الايدروكلوريك) فإنها كفيلة بإبادة جميع البكتريا وجراثيمها وغيرها من الأحياء الدقيقة التي يحتمل أن تلوث هذه الأغشية أثناء تصنيعها. كما تخلو رقائق الألومنيوم (سمكها 0.0008 بوصة أو أكثر) تقريباً من الميكروبات. عادة فإن هذه الرقائق تغطى بطبقة ورنيشية واقية مما يجعل العبوات ذات جودة عالية من الناحيتين الصحية والتقنية.

ميكروبيولوجيا الأغذية المعبأة

إن العامل الأكثر أهمية لميكروبيولوجيا الأغذية المعبأة هو النفاذية النسبية لمادة التعبئة لكل من الأكسجين، وثاني أكسيد الكربون، وبخار الماء ويختلف تأثيرها باختلاف مواد التعبئة والعبوات كما يلي:

أولاً: مواد التعبئة المنفذة

يمكن أن تحمي مواد التعبئة عالية النفاذية لبخار الماء والغازات والأكثر نفاذية للأكسجين عن ثاني أكسيد الكربون، والغذاء ضد الميكروبات الملوثة ولكنها لا تؤثر على نمو الميكروبات المتواجدة على الغذاء.

ثانياً: العبوات المحكمة الغلق غير المنفذة Impermeable hermetically sealed packages

في هذا النوع من العبوات، يتأثر نشاط الميكروبات بعدة عوامل منها: وفرة الغذاء كميته ميكروبية، ودرجة حرارة نشاط الماء، ورقم الأس الأيدروجيني، وطبيعة الغازات الموجودة، والتنافس بين الميكروبات.

ثالثاً: العبوات المحكمة الغلق غير المفرغة وغير المنفذة للغازات Gas impermeable, hermetically sealed but unevacuated packages

في هذا النوع من العبوات فإن الفلورا الميكروبية في أنسجة اللحم الطازج تستهلك الأكسجين وينخفض في نفس الوقت رقم الأس الأيدروجيني تدريجياً نتيجة نشاط ميكروبات حمض اللاكتيك. وتؤدي هذه التغيرات إلى بقاء نمو البكتريا الهوائية المسببة للفساد ويزداد العمر التخزيني بحوالي 50% ويعتبر نمو الميكروبات اللاهوائية مشكلة نادرة في اللحم الطازج بغض النظر عن التعبئة

ولم يسجل تكوين التوكسين ببكتريا *Clostridium botulinum* في اللحم الطازج سواء معبأ تحت تفريغ أو بدون. أما في اللحم المطهي أو المنضج أو في الأسماك حيث يتواجد عدد قليل من الميكروبات المنافسة (سواء *Clostridium botulinum* أو *Clostridium perfringens*) التي يمكنها أن تنمو أحيانا في وجود أو غياب الأكسجين الغازي ولذلك فإن الميكروبين سالف الذكر لا يتأثران بالتعبئة. وفي شرائح اللحم الملقحة ببكتريا *Clostridium botulinum* والمعبأة في عبوات مفرغة أو بدون تفريغ، نجد أن التفريغ يثبط الفساد ولكنه لا يمنع تكوين التوكسين، ولا يكون المستهلك منتبها للخطر الموجود في العبوة.

أما ثاني أكسيد الكربون الموجود في العبوة فإنه لا يبطئ فقط من معدل فساد اللحم ولكن يغير أيضا من الفلورا الميكروبية المسببة للفساد، فيشجع نمو البكتريا الموجبة لصبغة جرام مثل *Lactobacillus*، *Pediococcus*، *Leuconostoc* بينما يثبط نمو البكتريا السالبة لصبغة جرام مثل *Pseudomonas*.

الباب الثاني : اقتصاديات التعبئة والتغليف والنقل

أولا : تكلفة التعبئة والتغليف وأهميتها

من المعروف أن العمل يقيم بما يدر من عائد حيث يتحول إنتاج هذا العمل إلى نقود نعبر عنها بالمكسب أو الخسارة، ولهذا يجب أن نعرف أين نحن في مجال التعبئة والتغليف ؟ وكم تدر علينا هذه العملية ونذكر أن أي سلعة حتى يتم إنتاجها تحتاج لما يسمى بتكلفة الإنتاج.

وكان قديما ينتهي الأمر إلى هذا الحد حيث يتم استهلاك ما ينتج في دائرة مغلقة حيث كانت القرية مغلقة يستهلك الأفراد فيها ما تنتجه في موقع الإنتاج ثم زاد الإنتاج عن الاحتياجات وبالتالي لزم التخزين لفترات طويلة للاستخدام على مدار العام وأيضا النقل لأماكن أخرى مما زاد في الطلب على استخدام العبوات المختلفة وبالتالي زاد من تكلفته، لذلك من الوجهة الاقتصادية فإنه توجد:

1- تكلفة مباشرة أي تكلفة إنتاج.

2- تكلفة غير مباشرة أي تكلفه تسويق.

وتتم هذه التكلفة الأخيرة لأنه يراد تسويق وقد تزيد التكلفة التسويقية بعمل إعلان أو دعاية لهذه السلعة في التلفاز أو الصحف مثلا، أي يمكن إيجاز القول أن اقتصاديات عملية التعبئة والتغليف جزء من اقتصاديات التكلفة التسويقية وليست جزءا من تكلفة الإنتاج . والعبوات جزء من التكلفة التسويقية وتتغير حسب نوع التسويق. ويختلف شكل العبوة المستخدم حسب عدة عوامل أهمها نوع السوق، ونوع العميل، والمسافة المنقولة ومدة الحفظ.

وتختلف العلاقة بين التكلفة التسويقية وتكلفة الإنتاج من سلعة لأخرى، فمثلا شراء سيارة لا يحتاج الأمر لعبوة ولكن يوجد فيها تكلفة نقل أي إن التكلفة فيها رغم ارتفاع ثمنها تتمثل في النقل والإعلان فقط. في حين سلعة أخرى لا يكون لها ثمن أو أن ثمنها ضئيل جدا وتحتاج إلى تكلفة عالية كما في عبوات الماء حيث توجد أماكن يندر فيها الماء فيتم تعبئته وإرساله، أي إن العلاقة بين التكلفة التسويقية والإنتاجية كبيرة جدا لوجود عبوة عالية نسبيا (زجاج - أوكرتون - أوبلاستيك) ثم تكاليف دعاية و إعلان.

ولذلك فإن العلاقة بين تكلفة التسويق والإنتاج تكون متغيرة عادة حيث توضع نسب تتناسب مع نوع السلعة والترويج للبيع ولا يمكن فصل تكاليف كل مرحلة عن الأخرى. ومثال ذلك في البلاد الباردة يكون معدل استهلاك السكر عاليا حيث ناقش المختصون في السويد تكلفة شحن السكر داخليا وتم قياس مساحات وأحجام مكعبات السكر المختلفة وعمل تباديل وتوافيق لهذه المقاسات للحصول على أنسب مقاس يوفر في الشحن والنقل والتخزين مع الأخذ في الاعتبار حجم العبوة التي تحتويه وسعة

الصندوق وسعة اللوري وسعة المخزون وعدد السيارات المتاحة وعدد المخازن إلخ وحسب أفضل مقاس يعطي اقل تكلفة ممكنة مع استخدام وسائل النقل المتاحة وجد أن مقاس واحد فقط من السكر يعطي وفرا في التكلفة التسويقية.

وبعكس هذا نجد أن الصابون يأخذ أحجاماً مختلفة ومتفاوتة كثيراً مما يؤثر على طريقة تسويقها وبيعها وزيادة في التكلفة النهائية لها ، ففي الخارج لا يحدث ذلك حيث يوجد مقاس لوري Standard وكرتون Standard وصابون Standard ويستغل اللوري كاملاً في النقل وكذا مساحة التخزين في المخزن. حيث يلزم التجانس بين حجم العلبة الصغيرة وحجم علبة الكرتون والبالات Pallets. واللوري والمخزن وما ينطبق على الصابون ينطبق على بقية السلع الأخرى.

ولهذا عند مناقشة نظام التعبئة فإنه يرتبط ارتباطاً وثيقاً بنظام النقل ونظام التخزين والتسويق إلى آخره والاستفادة الكاملة تعنى اقتصادياً الاستخدام الأمثل لجميع الموارد المتاحة بما فيها التخزين ويوجد حالياً علم خاص بالتخزين.

ثانياً : التعبئة والتغليف وعلاقتها بالنقل والتداول

الهدف الرئيس من تعبئه وتغليف أية مادة هو المحافظة عليها أثناء مراحل تداولها منذ إنتاجها وحتى تمام استهلاكها وذلك بقصد الإقلال من نسبة الفاقد والتالف أثناء مراحل التداول المختلفة لأية سلعة على النحو التالي:

- 1- مرحلة التغليف داخل مصادر الإنتاج استعداداً لمرحلة التوزيع.
 - 2- مرحلة التخزين داخل مخازن التوزيع.
 - 3- مرحلة التحميل لنقلها إلى مناطق الاستهلاك.
 - 4- مرحلة النقل إلى مناطق الاستهلاك.
 - 5- مرحلة التفريغ بمناطق الاستهلاك.
 - 6- مرحلة التخزين النهائي بمواقع الاستهلاك استعداداً للتوزيع.
- وتتوقف وسيلة النقل على خواص العبوة كآلاتي:

1- وزن الوحدة المنقولة

خفض الوقت المخصص للتحميل والتفريغ من حيث وزن الوحدة المتداولة لتكون في قدرة العامل تحميلها أو تفريغها بطاقة الآلة الميكانيكية التي تقوم بالتحميل والتفريغ وبالتالي أثر ذلك في المدة المخصصة لرحلة السلعة يؤثر تأثيراً مباشراً على سعر نقلها وتكلفتها النهائية بالنسبة لعملية التسويق.

2- مقاسات الوحدة المنقولة

ضرورة تحديد أبعاد الوحدة المنقولة لتشكيل في مجموعها حجما يعادل الفراغ المتاح على الوحدة الناقلة لاستغلالها دون نقص أو زيادة يؤثر على طاقتها وهو ما يؤثر في سعر النقل.

3- كثافة السلعة المنقولة

من الضروري اختيار وسيلة النقل المناسبة لكثافة السلعة المنقولة مقارنة بحجمها وربطها بحمولة الوحدة الناقلة وسعتها لأن ذلك يؤثر على سعر النقل وتكلفة السلعة.

4- نوعيه الوحدة المنقولة

ضرورة المحافظة على الوحدة المنقولة إذا كانت قابلة للكسر أو الاهتزاز أو التلف أثناء النقل وأيضا اختيار الطرق الملائمة لتعبئة و تغليف السلعة حتى لا تتعرض للتلف أو الفقد أثناء النقل من عوامل التعرية المختلفة أو تلفها أثناء المناولة والتداول علما بأنه في حالة مراعاة العوامل الأربعة السابقة فان ذلك يؤثر على السلعة المنقولة تأثيرا مباشراً من حيث:

- 1- الاقتصاد في تكاليف التعبئة والتداول والنقل والتحميل والتفريغ والتخزين.
- 2- الاقتصاد في الوقت اللازم للتحميل والتفريغ والنقل وتسهيل الإجراءات اللازمة.
- 3- الاقتصاد في الفاقد من السلعة نتيجة للفقد والتلف والتعرض لعوامل التعرية المختلفة والطوارئ كالحريق والحوادث وخلافه.

وهذه العناصر الثلاثة في النهاية تؤثر على سعر السلعة وتكلفتها ومدى رواجها في النهاية ومن الجدير بالذكر أن وسائل النقل قد توصلت إلى إلغاء التعبئة والتغليف نهائيا لبعض السلع مما يؤثر تأثيرا كبيرا في أسعارها مثل نقل الحبوب بأسلوب النقل بالصب ونقل السوائل من خلال الأنابيب من مصادر الإنتاج إلى مناطق التوزيع والاستهلاك مباشرة.

من هذا يتضح أن الأمر يتطلب ضرورة دراسة عملية للمادة المستخدمة في التغليف والتعبئة وكذلك تصميم العبوة المستخدمة بما يناسب الوحدة المنقولة.

ثالثاً: عبوات النقل والتلوث الميكروبي

يتم نقل السلع الغذائية في عبوات تختلف كثيرا فيما بينها من حيث قابليتها لنقل الميكروبات وجراثيمها المختلفة فكثير من هذه العبوات ينقل الميكروبات أكثر منها لنقل السلع الغذائية نفسها. والمعروف أن جميع السلع الغذائية تتأثر كثيرا بنمو الميكروبات عليها مما يقلل من صلاحيتها للاستهلاك الآدمي أو للتصنيع فالسلع الغذائية مثلا والتي يمكن تقسيمها إلى منتجات حيوانية (كاللحوم والأسماك والبيض والألبان ومنتجاتها) وإلى منتجات نباتية (كالحبوب والخضر والفاكهة ومنتجاتها) وجميعها تعتبر

بيئة صالحة لنمو ونشاط الميكروبات ويجري عادة نقلها على درجات حرارة مختلفة صيفا وشتاء والميكروبات تتفاوت أيضا فيما بينها في احتياجاتها الحرارية فمنها المحب للحرارة أو للبرودة والمعتدل، وعليه فإننا نجد أعدادا ضخمة منها تنمو تحت أية ظروف نقل مختلفة خاصة إذا ما كانت عبوات النقل ملوثة بها أصلا أي أنها تقوم بإضافة أنواع و أعداد جديدة من الميكروبات للأغذية المنقولة أي إن عبوات النقل تغير من الفساد كما ونوعا. وإذا ما أخذنا في الحسبان أن هذه الميكروبات سريعة النمو وأن بعضها يتضاعف كل نصف ساعة فإذا ما بدأنا بخلية ميكروبية واحدة مثلا فبعد عشرة ساعات فإنها سوف تنتج حوالي مليون خلية في حين أنه إذا ما تغيرت الظروف البيئية أثناء النقل بحيث كانت أقل مناسبة لنمو الميكروب وتكاثره كل ساعة لانتجت ألف ميكروب فقط وإذا ما ساءت الظروف أكثر وجعلتها تتكاثر كل ساعتين لكان عدد الميكروبات الناتجة 32 فقط ولهذا يلزم العمل على تجنب تلوث الغذاء بخلايا ميكروبية جديدة أثناء نقله خاصة وأن الظروف المناخية قد تكون مناسبة لنمو الميكروبات علما بأن عبوات النقل مصدرا لنقلها فقط وليست وسيلة للتكاثر عليها ومعظم هذه الميكروبات مرضية وقد سبق وانتشرت بعض الأوبئة نتيجة تلوثها من العبوات .

هذا ويلزم أن ندرك أولا أن مصدر التلوث الأساسي بالميكروبات هو التربة والهواء والماء والإنسان والحيوان بالإضافة إلى عبوات النقل نفسها ولذا يلزم العمل على اختيار العبوات المناسبة للنقل حيث يشترط أن يسهل تنظيفها بالماء أو بالمطهرات أو بالحرارة إلى آخره وأن تكون خالية من الشايات والأركان التي من شأنها أن تخفي كميات من المواد المنقولة والحاملة للميكروبات فإذا ما فحصنا بعض عبوات النقل كالخشبية أو الكرتون مثلا نجد أنها مليئة بالشقوق والحفر التي يصعب تنظيفها بأي من وسائل التنظيف المتاحة بعكس تلك العبوات الحديثة الملساء من البلاستيك أو الرقائق والتي يسهل تنظيفها حتى بالماء الجاري علما بأن عملية الغسيل نفسها إن لم تكن بالماء النظيف قد تكون مصدرا لزيادة التلوث. مما سبق يتضح أن عبوات النقل يلزمها أن تتال عناية العبوة الجيدة حيث يمكنها أن تحوي وتحمي ما بداخلها وذلك إذا ما كان اختيارها وتصميمها واستخدامها سليما ومناسبا للسلع المنقولة.

رابعا: التعبئة والتغليف وأهميتها في التصدير

طرق التعبئة والتغليف تعتبر أهم عناصر التسويق لأي سلعة بصفة خاصة عند التصدير نظرا لتعرض المنتجات لظروف مناخية متباينة بالإضافة إلى عمليات وأساليب المناولة والنقل 000 إلخ، فضلا عن تطور وتحديث الأساليب الفنية والتكنولوجية في جميع أنحاء العالم مما يعرض السلع لمنافسة شديدة في أسواق خارجية أكثر تطورا لمواد وأشكال العبوات بما يناسب أذواق ومتطلبات المستهلك من جهة والاعتبارات المرتبطة باقتصاديات النقل وظروفه من جهة أخرى.

ومما لا شك فيه أن كافة المؤتمرات والندوات التي تعقد في هذا الصدد لأكبر دليل على أهمية تطوير وتحديث وتنويع عبوات التصدير لتتلاءم مع ظروف أسواق الدول الأجنبية دائمة التطوير والاستحداث وقطاع التمثيل التجاري يعرض وجهة النظر دائماً حيث تتبع الوسائل العلمية و الفنية المطبقة في اختيار وتصميم واستخدام المواد اللازمة لتعبئة وتغليف السلع المصدرة إلى باقي الدول الأجنبية بصورة أكثر كفاءة وأكثر تنافسيه مع الدول المصدرة الأخرى و بدأ يزداد العائد الاقتصادي وتقل نسبة الفاقد والقضاء على أيه شكوى من قبل المستورد إلا أنه مازال هناك مشاكل كثيرة ومتعددة منها مشاكل شكل العبوات والأخرى تتعلق بجوهر هذه العبوات وتتلخص أنواع هذه المشاكل في الآتي:

- 1- التصدير في عبوات كرتون ضعيفة وقابلة للكسر.
- 2- عدم توافر أغطية محكمة الغلق في بعض السلع المصدرة مثل العسل الأبيض والأسود والمربى.
- 3- وصول بعض عبوات الجبن الأبيض في علب صفائح رديء وبداخل العبوات نسبة من الصدأ.
- 4- لصق البيانات الخاصة بالسلعة على العبوات بطريقة غير محكمة مما يعرضها للتأثر بالعوامل الجوية وما يترتب على ذلك من صعوبة التعرف على نوعية السلعة ومواصفاتها ومدة صلاحيتها إلخ، فضلاً عما لوحظ من أن بعض المواد الغذائية و الأدوية يتم تصديرها في بعض الحالات دون استيفاء بياناتها الأساسية مثل تاريخ الصلاحية والمواد الداخلة في تكوين السلعة.
- 5- تصدير الحاصلات الزراعية مثل الفول السوداني والبطاطس في عبوات كبيرة لبعض الدول يصعب تصريفها بحجمها وتداولها في عمليات الشحن والتفريغ وقد يؤدي الأمر بالمستورد لإعادة تعبئتها وفق رغبات المستهلكين مما يضيف أعباء جديدة على تكلفة السلعة.
- 6- شحن السلع الزراعية سريعة التلف بالجرارات مما يطيل فترات عمليات المناولة من الجرارات إلى الثلاجات أو العكس مما يعرضها للتلف.
- 7- عدم استخدام الكونتيرات (الحاويات) في كثير من عمليات الشحن.
- 8- تصدير بعض السلع الزراعية دون عمليات تبرير.
- 9- بعض المواد الغذائية والأدوية ترسل دون الكتابة على غلاف كل سلعة تاريخ الإنتاج وتاريخ انتهاء الصلاحية وبيان مكونات محتويات السلعة.
- 10- عدم ترقيم الصناديق المصدرة وبيان محتوياتها.
- 11- بالنسبة لصادرات بعض الشركات من الأغذية المعلبة لدول أخرى مثلاً نجد أن التعبئة ليست جذابة مثل تعبئة البلاد الأجنبية الأخرى والعبوة ليست مصقولة بالدرجة الكافية والغلاف المطبوع من نوعية رديئة.

لذلك يجب العمل على تفادي جميع عيوب التعبئة التي تظهر عند التصدير حيث إن توفير المصاريف في عمليات التعبئة والتغليف يؤدي إلى رخص ثمن السلع المصدرة ويقوي من قدرتها التنافسية في الأسواق الخارجية ويسهل تمييزها وهو ما يقتضي الالتزام باتجاهات التعبئة السائدة في هذه الأسواق بما يتعين معه تدعيم أواصر الصلة بين القطاعات التصديرية والقطاعات المسؤولة عن التعبئة والتغليف.

ولذلك يجب الوقوف على اشتراطات التعبئة السائدة في السوق الذي تصدر إليه وكذلك الأسس التكنولوجية المستخدمة في ذلك السوق مقدما لان هذا يؤدي إلى استخدام مواد التغليف بصورة أكثر كفاءة ويمكن معرفة تلك المعلومات إما من المستورد بالاتصال بمكاتب قطاع التمثيل التجاري بالخارج للاستعلام منها عن أنسب الطرق استخداما في عمليات التعبئة والتغليف وما يتفق مع الأنظمة المتبعة في كل دولة حتى تصل إلى أحسن مستوى للعبوات وتقل النفقات لهذه العبوات، وكذلك للحصول على القوانين واللوائح والإجراءات التي تعرضها الدول بصدد التعبئة والتغليف للسلع المختلفة سواء أكانت إجراءات الحجر الصحي أو هيئة جمارك هذه الدولة للتمشي مع تلك الإجراءات.

وكذلك يتطلب الأمر ضرورة قيام المصدرين بالزيارات المتتالية لكافة المعارض الدولية العامة والمتخصصة والتي تقام للتعرف على تطورات العبوات والأغلفة المستخدمة في عمليات التعبئة والتغليف للسلع المختلفة خاصة السلع التي لها مثال في صادرات الدولة.

كما يتطلب الأمر أيضا ضرورة الاستعانة بجمعيات التعبئة والتغليف والمراكز المتخصصة للوقوف على أحدث التطورات في هذا الشأن والاستفادة من المساعدات التي تقدم في هذه الناحية عن طريق الخبراء.

خامسا: الحاويات وصناعة النقل Containers and transport industry

تعتبر صناعة النقل من الصناعات العريقة التي عرفت من قديم الزمان فقد ظهرت من عدة قرون ولأجيال بعيدة بصور بدائية، ثم شملتها يد التقدم في القرون الثلاثة الأخيرة من خلال ما واكبها من ثورات صناعية متتالية انتهت إلى ما هي عليه من أسلوب فني تكنولوجي متميز لا يقارن بما كان عليه في الماضي.

النقل أو الشحن باستخدام الحاويات صورة من صور التقدم التكنولوجي حيث يمكن تعميم هذه الوسيلة على كل أنواع النقل البري والبحري والجوي، كما أنها أسلوب اقتصادي للغاية للمزايا والفوائد والمنافع المتعددة لهذه الطريقة والتي يمكن تلخيصها في النقاط التالية:

- 1- المتانة وقوة التحمل والسعة الاقتصادية.
- 2- خفة الوزن بما يضيف عليها ميزة اقتصادية خاصة من ناحية اقتصادية التشغيل والنقل.
- 3- القابلية للتشكيل وفقا للغرض من الاستعمال.

- 4- إمكانية إنتاجها من مواد وخامات التعبئة والتغليف المختلفة.
 - 5- وسيلة هامة تضمن سرعة وسهولة انسياب المواد والسلع والمنتجات من مصادر الإنتاج إلى مناطق الاستهلاك.
 - 6- تسهل من التداول والتحميل والتفريغ بأساليب المناولة والشحن.
 - 7- حماية السلعة أثناء النقل في مراحلها المتعددة مع ضمان وصولها بحالة سليمة في نهاية رحلة التداول والنقل.
 - 8- مناسبتها للشروط والأصول الفنية للحفظ والتخزين وتسهيل إجراءات الفحص والتأمين والتفتيش والمراجعة.
 - 9- السرعة في إنجاز الإجراءات الصحية والجمركية والأمنية الخاصة بالمرور بين حدود الدول المختلفة.
 - 10- تتميز الحاويات بأنها عبوات نقل قابلة لإعادة الاستعمال لعدد مناسب اقتصاديا من دورات النقل. وصناعة الحاويات هامة وحديثة امتد إنتاجها إلى الكثير من دول العالم كما انتشر استخدامها في جميع الدول بلا استثناء.
- كما اهتم التصميم الجديد للموانئ الكبيرة على توفير كافة التجهيزات الخاصة باستقبال الحاويات باختلاف أنواعها وأحجامها بالإضافة إلى تخصيص أرصفة خاصة بها مع تزويدها بالإمكانات والآليات والأوناش لتسهيل تداول السلع من خلال التجارة الدولية والمحلية بهذه الوسيلة من وسائل النقل. كذلك فقد أولى علم الاقتصاد عناية خاصة بصناعتي الحاويات والنقل بسبب البعد الاقتصادي الكبير لهذين النشاطين الصناعي ولرؤوس الأموال والاستثمارات الضخمة المركزة فيهما، ولذا يلزم التركيز على الثلاث نقاط التالية:

- 1- صناعة الحاويات ودورها في تطوير صناعة النقل.
- 2- تكنولوجيات إنتاج حاويات النقل.
- 3- اقتصاديات ومستقبل صناعتي الحاويات والنقل.

أولاً: صناعة الحاويات Containerization industry

ظهرت على إثر الضرورة التي اقتضتها احتياجات النقل للعتاد الحربي لمسافات طويلة خلال الحرب العالمية الأخيرة ثم تطورت لتتلاءم مع متطلبات النقل العادي لأغراض الحياة المدنية المختلفة. ثم تبنت كبرى شركات النقل العالمية هذا الاختراع الحديث في الخمسينات حتى استطاعت أن تنتج هذه الحاويات وبشروط مناسبة للنقل أو الشحن لمسافات طويلة ومع المراحل الأولى لميلاد صناعة

الحاويات Containers industry ظهرت الشركات الصناعية المتخصصة في هذا النوع من عبوات النقل خاصة الأمريكية والأوروبية.

كما أدخل على إنتاج الحاويات تعديلات كثيرة هامة جعلت منها وسيلة عالمية لشحن جميع أنواع المواد والسلع والمنتجات السريعة التلف أو القابلة للكسر أو الحربية حيث وفرت لها كل الاحتياطات التي تضمن سلامتها بما يتناسب مع الشروط و الأصول الفنية لحفظها وتداولها ونقلها حتى أصبح النقل داخل الحاويات أمرا عاديا معتادا ومرغوبا فيه لمزاياه المتعددة كما أصبح أسلوبا فريدا لا يقارن بما سبقه من أفكار وطرق وأساليب.

وعلى سبيل المثال بالنسبة للنقل البري فقد أعدت بعض سيارات النقل الثقيل لاستقبال هذه الشاحنات أو الحاويات على ظهرها مباشرة أو استبدالها بصناديق الشحن التي تجهز بها اللواري أو مقطورات النقل. كما بادرت شركات صناعة البواخر بتعديل تصميماتها وذلك بإفساح أماكن للحاويات الكبيرة والمتوسطة بداخلها أو على سطحها من الخارج حيث أدى ذلك إلى الاستغلال الاقتصادي الأمثل لأسطح بواخر الشحن خاصة البواخر المجهزة بتتكات أو خزانات أو بمخازن أفقيه.

كما أخذت شركات صناعة الطائرات بهذه المبادرة حيث أنتجت طائرات للشحن الجوي مجهزة للنقل بنفس الطريقة (داخلها حاويات تتناسب مع هذا النوع من النقل).

من هذا المنطلق يتضح مدى الدور الرئيس الهام الذي أدخلته صناعة الحاويات على أساليب وطرق النقل المختلفة خاصة من حيث تعديلها وتطويرها تطويرا جذريا وشاملا.

هذا وقد اتجهت هذه الصناعة (صناعة الحاويات) إلى استخدام مواد أولية وخامات معدنية (ألواح من الحديد المجلفن وزوايا حديد) تعطى هذه العبوات درجة الصلابة اللازمة لتحمل الجهد الشاق للشحن لمسافات طويلة ولتكرار الاستعمال في نفس الغرض لعدد اقتصادي من دورات النقل لا يقل عن 200 دورة في المتوسط.

ووفقا لحاجة وأغراض النقل تختلف المواد الأولية والخامات التي تصنع منها الحاويات، فقد استخدمت هذه الصناعة خامات من الكرتون والخشب والبلاستيك والكأوتشوك بالإضافة إلى شبكات من الألياف الصناعية والشرائح أو الأشرطة والقضبان المعدنية.

كما تحكم صناعة الحاويات باختلاف أنواع متعددة وأغراضها مواصفات قياسية وشروط محدده وموحدة محلية وعالمية ومن أهم الهيئات الدولية التي تعنى بوضع هذه الخواص التالية:

1- هيئة التوحيد القياس الدولية (International Standard Organisation (ISO.

- 2- هيئة التعاون والتطوير الأوروبي European Cooperation and Development Organisation (ECDO).
- 3- هيئة الإنتاج الفني العالمية (ATP) Association of Technical Production .
- 4- المعهد العالمي للتبريد (IIR) International of Institute of Refrigeration .
- كما أعدت الدول المصنعة للحاويات شروطا ومواصفات و أسس تحدد خواص الإنتاج المحلي منها وتحكم وتراقب أسلوب الجهاز الإنتاجي في إعداده لهذا النوع من عبوات النقل. ومن أشهر الشركات العالمية في إنتاج الحاويات Containers للأغراض المختلفة شركة Winn International Containers وشركة British Hovercraft Cooperation .
- أما بالنسبة للهيكل الصناعي Industrial structure فانه يضم في الدول المتقدمة الكثير من الهيئات و المؤسسات والشركات والمعاهد والجمعيات ومراكز البحوث أهمها:
- 1- الشركات العالمية المختلفة.
 - 2- الشركات المحلية المتخصصة.
 - 3- المعاهد الدولية والمحلية مثل:
- أ- المعهد البريطاني للتعبئة British Institute of Packaging.
 - ب- المعمل الوطني لاختبارات التعبئة والتغليف الفرنسي.
 - ج- المعهد الفرنسي للتعبئة.
 - 4- المعارض والمؤتمرات الدولية و أهمها:
- أ- الأسبوع القومي للتعبئة بأمريكا National packaging week of Chicago.
 - ب- مؤتمر التعبئة الدولي الأمريكي Packaging congress (USA).
 - ج- المعرض الدولي للتعبئة في فرنسا International Packing Fair at Paris.
 - 5- المجلات العالمية والكتب والدوريات والنشرات ومنها:
- أ- مجلة التعبئة Packaging Review وتنشر دوريا في إنجلترا وعلى مستوى عالمي.
 - ب- هندسة التعبئة Packaging Engineering وتصدر في إنجلترا وتوزع عالميا بتركيز واهتمام كبير.
 - ج- مرشد التعبئة Packaging Guide إحدى المطبوعات الهامة في مجال صناعة التعبئة والتغليف وتظهر على فترات في فرنسا وتوزع في كافة أنحاء العالم.

د- التعبئة Emballages إحدى الدوريات المتخصصة وبتهيئه المواد والسلع والمنتجات للتداول والعرض والتسويق في فرنسا.

هـ- هذا بالإضافة إلى الاتحادات الفنية والمهنية التي تعنى بنشاط التعبئة وموجودة بمختلف دول العالم خاصة الصناعية المتخصصة في صناعة التعبئة ومن أهم الاتحادات الاتحاد الأوروبي للتعبئة European packaging federation.

ثانياً: تكنولوجيا الحاويات Containerisation technology

تلعب التكنولوجيا بصفة عامة دوراً هاماً في إمكانيات الحاويات التي تطورت صناعتها تطوراً كبيراً أدى إلى توليد نوع جديد من التكنولوجيا الخاصة بها تقدمت عاماً بعد عام إلى أن حازت مركزاً عالمياً مرموقاً. وتضم تكنولوجيا الحاويات الكثير من الموضوعات والاتجاهات والأساليب أهمها:

1- الخواص التكنولوجية Technical characteristics

تهتم هيئات دولية كثيرة بوضع وتحديد خواص ومواصفات الحاويات إلا أنها قد أجمعت على أن الحاويات وهي نوع من العبوات الصناعية للتوزيع المقصود منها حماية المواد والسلع المعبأة فعلاً في مراحل الشحن والنقل إلى مسافات بعيدة. وتقسم العبوات الوسيطة ثلاثة أقسام رئيسية تبعاً لأحجامها هي:

1- الحاويات الكبيرة Trans containers توجه عادة للتعبئة الصناعية ذات الحجم الكبير.
2- الحاويات المتوسطة Medium containers تخصص للشحن الجوي أو النقل المبرد أو للعبوات الخاصة بالصوامع.

3- الحاويات الصغيرة Small containers تتسع لأكثر من 1 - 2 طن وتستخدم عادة في السلع السائبة التي على شكل مساحيق أو حبيبات.

الأنواع المختلفة من الحاويات

تختلف باختلاف الغرض منها كما تعد بأحجام و سعات مختلفة طبقاً لما هو موضح بالبيان التالي.

جدول (10) أبعاد وسعة بعض الحاويات.

نوع الحاوية	الأبعاد بالمتر	السعة بالطن
الكبيرة	2.5 x 2.5 x 12	25
المتوسطة	2 x 2.5 x 6	10
الصغيرة	0.5 x 1 x 1	0.5

الخامات المستخدمة في صناعة الحاويات

أ- الحاويات العادية

1- الحاويات المعدنية Metallic containers

هي حاويات كبيرة تصنع من ألواح كبيرة من الصلب وتستخدم في أغراض التعبئة الصناعية Industrial packaging .

2- الحاويات القابلة للتطبيق Folded containers

تعد من خامات كثيرة أهمها النايلون المرن والكاوتشوك الصناعي المثبت على شاسيه معدني صلب. ويتميز هذا النوع من الحاويات بقابليته لشغل حيز اقتصادي على الشاحنات حيث تشغل 30% من حجمها وهي مملوءة.

يطلق على هذا النوع من الحاويات ماركة Conflex و يساهم في خفض تكاليف الشحن على البواخر الحاملة للحاويات حيث يصل ارتفاعها عند التطبيق 0.46 متر وبالتالي فانه من الممكن شحن خمس حاويات فارغات من هذا النوع محل حاوية واحدة عادية.

ويتميز هذا النوع من الحاويات بالصلابة وبقدرتها على المقاومة والكفاءة الميكانيكية بالإضافة إلى إنجاز طريقة اقتصادية سليمة من طرق النقل بالحاويات.

3- الحاويات المرنة Flexible containers

تستخدم عادة في شحن السلع السائبة وتتبع هذه الطريقة بكثرة في الدول الأوروبية حيث تنتج نحو مليون متر مربع انسجه صناعية مغطاة بالكاوتشوك الصناعي لإعداد الحاويات المرنة بتلك الدول. وهذا النوع من عبوات النقل اقتصادي جدا خاصة في استغلال فراغات الشحن وهي ذات أسلوب خاص في الملء والنقل والتداول (وبواسطة سيور ناقله أو أوناش شوكة) والتفريغ.

وتتميز بالحجم السهل التحكم فيه (الحجم المحدود) وبخفة الوزن وتشغل مكان كيس صغير من الورق عند العودة حيث تزن وهي فارغة 15 كجم للحاوية الواحدة في حين يتراوح حجمها مملوء ما بين 1 - 3 متر.

مما يحقق خفض في أجور النقل والشحن ما بين 30 - 50 % على الأقل كما تتميز هذه الحاويات بطول مدة الاستعمال مما يضيف إليها مزايا اقتصادية عديدة.

4- الحاويات البلاستيك Plastic containers

نوع من الحاويات المرنة وتصنع من الخشب والمعدن والبلاستيك ولها مزايا مزدوجة حيث تصلح كحاوية وبالتة في ذات الوقت. أبعادها الخارجية بالمتر 1 x 1.2 x 7.6 وارتفاعها بعد التطبيق 30.5 سم

فقط. وهناك نوع آخر منها يصلح لتعبئة اللحوم ومصنعاتها والخضر والفاكهة بأبعادها بالمتر 1.2 x 1x1 ويتمتع هذا النوع من العبوات بالمزايا التالية:

- 1- المقاومة للصدمات والرطوبة وتغيير الهواء ونفاذ الرائحة وعوامل الفساد الأخرى.
- 2- لا توجد بها لحامات والزوايا مستديرة مما يسمح بسهولة التنظيف والحزم والشحن.
- 3- تشغل 3/2 من حجمها في حالة شحنها فارغة.
- 4- يمكن صنعها من جدر مزدوجة بينها طبقة من البولي إيثيلين لضمان تثبيت الأبعاد.
- 5- خفيفة الوزن (الوزن الفارغ 75 كجم).
- 6- قابلة للاستعمالات الكثيرة في أكثر من غرض أو مجال.

5- الحاويات الورقية والكرتونية Paper and carton containers

نوع آخر من عبوات النقل البسيطة و العملية والنظيفة ويتوفر في استعمالها عناصر السهولة و الأمان والسعة الاقتصادية. وهي تتكون من طبقتين الخارجية من الورق والداخلية من البولي إيثيلين وذلك بالنسبة للحاويات الورقية ويتم فتح هذه الحاويات لملئها بالهواء المضغوط ويطلق عليها Big- bag containers ومن مزايا هذه العبوات أنه يمكن استخدامها في التعبئة للمستهلك وذلك على خطوط التعبئة لسلع كثيرة أهمها السكر حيث يتم تفرغها في وضع مغلق .

أما بالنسبة للحاويات الكرتونية فهي عبارة عن صناديق كبيرة الحجم من الكرتون القابل للثني أو التطبيق وتبطن من الداخل بطبقة من مادة البولي إيثيرين Polystyrene وهذا النوع من عبوات النقل صالح لشحن السلع الغذائية ويقدر وزن الحاوية الكرتونية 16 كجم بأبعاد 0.7 X 1 X 1.2 متر بحجم 0.6 متر.

6- الحاويات الخشبية Wood containers

هي الأصل في صناعة الحاويات إلا أن الإقبال عليها قد قل بسبب ارتفاع أسعار الأخشاب بوجه عام بالإضافة إلى سرعة قابليتها للكسر وضعف مقاومتها وكفاءتها الميكانيكية وارتفاع أوزانها بالمقارنة بأوزان الحاويات الأخرى.

ب- حاويات الشحن الجوي Air cargo containers

وهي الحاويات المعدة أو المجهزة للنقل بالطائرات ويشترط في عبوات النقل الجوي ما يلي:

- 1- قوة التحمل وخفة الوزن.
- 2- توفير الحماية للسلع المعبأة بداخلها.
- 3- مراعاة علاقة السلعة بقوة العبوة ومثال ذلك السلع القابلة للكسر.

4- القابلية للشحن المختلط Mix transport.

5- الحجم المحدود.

6- الأمان والسعة الاقتصادية.

هذا وتقسم عبوات النقل المستخدمة في هذا المجال إلى:

1- الشبك Filet or non structural containers

تستخدم في هذا الأسلوب عبوات من الألياف الصناعية على بالتات ذات مسطحات كبيرة يطلق عليها بلاتوهات Plateau أو شاسيها خاصة بهذا النوع من عبوات النقل الجوي حيث يتحقق لها اقل قدر من الوزن أو الحمل الميت أو الفارغ.

2- حاويات الشبك المعدني Metallic filet containers

وزنها خفيف بصورة عامة مما يجعل لها قيمة و أهمية في الشحن الجوي وتصنع هذه الحاويات من مادة الألومنيوم التي تتميز بالوزن المحدود والمناسب للشحن بالطائرات.

3- الحاويات سابقة التجهيز Pre- fabricated containers

هي نوع آخر من العبوات الكرتونية الكبيرة وهي قابلة لل فك والتجميع قبل تعبئتها مباشرة وتدعم جوانبها بالخشب مما يعطيها مقاومة كبيرة ولهذا فهي خفيفة وقوية وصالحة لإعادة الاستعمال.

4- الحاويات الورقية Paper containers

يطلق على هذا النوع من الحاويات حاويات الشنطة الكبيرة Big- bag containers ويتم نقلها باستخدام بالتات خشبية وأوناش شوكة وتستخدم بكثرة في النقل الجوي حيث يصل الوزن الفارغ للعبوة الواحدة إلى 5 - 15 كجم.

5- الحاويات الكرتونية Carton containers

وهي أيضا من عبوات النقل الشائعة الاستعمال في الشحن بالطائرات حيث يمكنها أن تستوعب كميات كبيرة من السلع حتى 2 طن دون انبعاجات أو تشوهات خارجية، هذا بالإضافة إلى خفة وزنها وانخفاض الحمل الميت أو الفارغ لهذه العبوات.

6- الحاوية البالته Palette containers

تصنع عادة من الكرتون بزوايا من الخشب أو بالته خشبية من أسفل وهي أيضا قابلة للتطبيق وبأبعاد 0.7 X 0.8 X 1.2 متر. وهناك نوع آخر من الحاويات البالتات مزودة بزوايا من البلاستيك الصلب أو أرجل تخرج من فتحات خاصة من القاعدة بدور البالته الخشب.

ج- حاويات الشحن بالبجر Marine containers

تشبه الحاويات المعدنية الكبيرة في شكلها من الخارج حيث تصنع أيضا من ألواح من الصلب إلا أنها تختلف عنها في الآتي:

- 1- مزدوجة الجدران وتفصل بينها مادة عازلة للحرارة من البولي يورثيان Polyurethane .
 - 2- مزودة بجهاز تبريد بكافة توصيلاته الكهربائية.
 - 3- مزودة بجهاز للتهوية Fresh air exchange .
- وهي صالحة للعمل على وسائل النقل المختلفة (سيارات- أو جرارات- أو قطارات- أو صنادل- أو بواخر- أو طائرات) طالما توفر بها مصدر للتغذية بالتيار الكهربائي.

د- حاويات الشحن بالسكة الحديد Rail way or railroad containers

جميع الحاويات السابقة صالحة للشحن على عربات السكك الحديد خاصة ذات السعة الكبيرة أو السعات الاقتصادية المناسبة.

والجدير بالذكر أن عبوات النقل من الأنواع المتعددة من الحاويات تختلف باختلاف نوع التعبئة حيث أن بعضها يصلح للمواد الصناعية والزراعية أو الغذائية أو الحربية...إلخ.

ثالثا : اقتصاديات ومستقبل صناعة الحاويات Containerisation economy and future

من وجهة نظر علم الاقتصاد الصناعي الدولي فإن إنتاج الحاويات وغيرها من عبوات النقل هو نوع من الصناعات التكنولوجية الحديثة التي لاقت رواجاً ونجاحاً كبيراً في السنوات القليلة الماضية. حيث تستثمر فيها رؤوس أموال ضخمة تتحرك بكفاءة عالية مع أنشطة صناعية أخرى أهمها صناعة النقل بوجه خاص محققة مزايا ومنافع وعوائد اقتصادية ملموسة هذا وتتأثر وتتوثر صناعة الحاويات في اقتصاديات كثيرة أهمها:

- 1- اقتصاديات الخامات الأولية Raw materials economy
- 2- اقتصاديات التصميم والطباعة Design economy
- 3- اقتصاديات العمالة Man power economy
- 4- اقتصاديات التشغيل Operation economy
- 5- اقتصاديات الطاقة Energy economy
- 6- اقتصاديات النقل Transport economy

أسئلة على الوحدة الثالثة

- 1- اذكر مميزات وعيوب التعبئة في جو معدل.
- 2- تكلم عن طرق تعديل الجو داخل العبوة.
- 3- اذكر أجهزة التعبئة الغازية، شارحا إحداها.
- 4- اذكر أهمية الأكسجين في التعبئة الغازية.
- 5- اذكر فوائد ثاني أكسيد الكربون في التعبئة الغازية ضد الميكروبات.
- 6- اذكر العوامل المؤثرة على فعل ثاني أكسيد الكربون المضاد للميكروبات، شارحا إحداها.
- 7- تكلم عن التغيرات التي تحدث في الأغذية العضلية عند التعبئة في جو معدل.
- 8- تكلم عن التغيرات التي تحدث في الحاصلات البستانية عند التعبئة في جو معدل.
- 9- تكلم عن التغيرات التي تحدث في منتجات المخازن عند التعبئة في جو معدل.
- 10- تكلم عن أمان وسلامة الأغذية المعبأة في جو معدل.
- 11- اذكر العوامل التي تؤثر على اقتصاديات التعبئة والتغليف والنقل، شارحا إحداها.

المراجع

أولاً: المراجع العربية

- 1- تعبئة الأغذية - د. محمد مدحت مرسى، د. ملاك أحمد الصحن، د. منال سعيد توفيق - مكتبة المعارف الحديثة - الإسكندرية - جمهورية مصر العربية - 2003.
- 2- تعبئة وتغليف الأغذية والألبان - د. نبيل مهنا، د. ليلي السباعي - منشأة المعارف - الإسكندرية - جمهورية مصر العربية - 2000.
- 3- الأفلام البلاستيكية ومدى ملاءمتها للتغليف الغذائي - د. محمد عطية الفرحاتي - كتاب المؤتمر الدولي الأول للتصنيع وتعبئة الغذاء والمؤتمر الدولي الخامس للطباعة والتعبئة والتغليف (22- 26 سبتمبر 1944) - القاهرة - جمهورية مصر العربية - 1994.
- 4- الاتجاهات الحديثة في تدوير واستغلال مخلفات التعبئة والتغليف - د. حمال الشريف - كتاب مؤتمر القاهرة الدولي الثاني لتطوير التعبئة والتغليف (13- 17 أكتوبر 1991) - القاهرة - جمهورية مصر العربية - 1991.
- 5- الأخطار الصحية والبيئية لمواد التعبئة والتغليف ومخلفاتها وطرق الوقاية منها - د. سامية مسعود محمد - مجلة منظومة التعبئة والتغليف (عدد 50: 7) - الجمعية المصرية لتطوير التعبئة والتغليف - القاهرة - جمهورية مصر العربية - 1991.
- 6- تقنية مساحيق الحليب - د. إبراهيم حسين أبو لحية - مطابع التقنية للأوفست - الرياض - المملكة العربية السعودية - 1990.
- 7- الخواص الفيزيائية والكيميائية للورق - د. جمعة جمال صالح، د. حسني السيد محمد - نشرة الجمعية المصرية لتطوير التعبئة والتغليف (عدد 47- 16) - القاهرة - جمهورية مصر العربية - 1989.

ثانياً: المراجع الأجنبية

- 1- Beese, R. E. and Ludwigsen, R. J. (1974). Trends in the design of food containers. Chem. Packa. Advances in Chemistry Series. 135:1. Amer. Chem. Soc., Washington, DC.
- 2- Jenkins, W. A. and Harrington, G. P. (1991). Packaging Food with Plastics. Technomic Pub. Co. Inc., Pennsylvania, USA.
- 3- Mountnery, G. J. (1976). Poultry Products Technology. 2nd Ed. AVI pub., West port, Conn.
- 4- Nickerson, J. T. and Ronsivalli. L. G. (1982). Elementary Food Science. AVI Pub. Co., Westport conn.
- 5- Odet, G. (1984). Packaging of fermented milk. IDF Bull. No. 179. International Dairy Federation, Brussels.

- 6- Sacharow, S. and Griffin, R. C. (1980). Principles of Food Packaging. 2nd Ed. AVI Pub. Co., Westport, Conn.
- 7- Simms, W. (1988). Modern Packaging Encyclopedia. Mc Grew-Hill Co. New York, Toronto, London.
- 8- Stephane, F. C., Ann-Marie, S. and Andree, J. V. (1997). Aroma transfers in and through plastic packaging: Orange juice and limonene. A review. Part II. Overall sorption mechanisms and parameters- a literature survey. Packaging Technol. & Sci. 10 (3): 145.
- 9- Turner, T. A. (1991). Packaging of heat preserved foods in metal containers. In Processing and Packaging of Heat Preserved Foods. Edited by J. A. Rees and J. Bettison. Blackie and Son, Glasgow.

المحتويات

2	الباب الأول : التطور المستمر للتعبئة والتغليف
3	الجوانب الأساسية للعبوات
4	الشروط الواجب توافرها في العبوة
4	تاريخ التعبئة والتغليف Filling and packaging history
5	تطور التعبئة والتغليف
6	التطور المستمر للتغليف وأهميته Continuous package development and its importance
6	دور أقسام تطوير العبوات بالشركات
7	مسارات التطور Developmental paths
7	أهم متطلبات العبوة التسويقية الداعية للتغيير Definition of package marketing requirements
9	الآخطار التي تتعرض لها العبوات
10	الباب الثاني : العبوات المختلفة المستخدمة في التعبئة والتغليف
10	أولا : العبوات الخشبية والنباتية
10	مميزات العبوات الخشبية والنباتية
11	ثانيا : العبوات البلاستيكية المتعددة
13	ثالثا : العبوات الورقية Paper containers
18	رابعا : عبوات الألياف الصناعية Fiber-board container
18	خامسا : العبوات الفخارية Clay container
19	سادسا : عبوات القماش Cloth container
20	الباب الثالث : الظروف البيئية المحيطة بالعبوة وتأثيرها على ثبات الغذاء
20	أولا : الضوء Light
20	ثانيا : الأوكسجين Oxygen
21	ثالثا : الماء ودرجة الحرارة Water and temperature
21	رابعا : الحساسية للتلف الميكانيكي Sensitivity to mechanical damage
21	خامسا : الحساسية للمهاجمة بواسطة العوامل الحيوية Sensitivity to attack biological agents
22	الباب الرابع : اختبارات جودة العبوات
22	أولا : اختبارات علب الصفيح Quality control of cans
23	ثانيا : اختبارات جودة العبوات المرنة Testing flexible packaging materials
29	الباب الخامس : حساب فترة الصلاحية واحتياجات العبوة
30	اختبارات الإسراع Accelerated testing
30	احتياجات التعبئة للخضر والفاكهة الطازجة Packaging requirements of fresh fruits and vegetables
30	الأغذية الحساسة للأوكسجين Sensitive- oxygen foods
33	التفاعل بين المنتج الغذائي والعبوة Interaction between product and package

35	أسئلة على الوحدة الأولى
36	الوحدة الثانية: متطلبات مواد التعبئة والتغليف
37	الباب الأول: المتطلبات الأساسية لمواد التعبئة والتغليف المستخدمة مع الأغذية المجمدة
38	أنواع مواد التعبئة والتغليف التي تصلح للحفظ بالتجميد Types of packaging materials
43	الاختيار الأمثل لمواد التعبئة والتغليف Choosing the right packaging material
44	طرق اللحام Methods of sealing
46	الباب الثاني: تعبئة وتغليف بعض الأغذية
46	العوامل المؤثرة على لون اللحم الطازج
46	الشروط الواجب توافرها في العبوة المناسبة للحوم
47	المواد المستخدمة لصناعة العبوات المختلفة للحوم الطازجة
50	ب- تعبئة الدواجن ومنتجاتها
53	ج- تعبئة الأسماك Sea food packaging
56	هـ- تعبئة الخضار والفاكهة الطازجة
57	أنواع العبوات المستخدمة لنقل الجملة Bulk shippers
57	أنواع عبوات العرض والبيع Retail packager
58	الخضار والفاكهة المجمدة
59	الباب الثالث: غلق ولصق العبوات Sealing and sticking of packages
60	مميزات اللصق وإحكام غلق العبوات
60	صناعة الغلق واللصق
61	تكنولوجيا الغلق واللصق
63	صناعة الورق المصمغ
64	الشروط الواجب توافرها في الورق المصمغ
64	أهم أنواع الورق المستخدم في إنتاج الورق المصمغ
65	المواد اللاصقة Adhesives
66	الغراء الحيواني
66	النشا المحول
67	المواد المضافة للمواد اللاصقة المصنعة من النشا
67	عملية التصميغ
69	أسئلة على الوحدة الثانية
70	الوحدة الثالثة: اعتبارات هامة في التعبئة والتغليف
71	الباب الأول: التعبئة في جو معدل Modified atmosphere packaging (MAP)
72	مميزات التعبئة في جو معدل
72	عيوب التعبئة في جو معدل
72	طرق تعديل الجو داخل العبوة

73	.....	Gas packaging equipments	أجهزة التعبئة الغازية
73	.....	Continuous forming or gas flushing equipments	أولا : أجهزة التشكيل المستمر أو التدفق الغازي المفاجئ
73	.....	Thermoforming equipments	ثانيا : أجهزة التشكيل الحراري
74	.....	.....	دور الغازات المستعملة في التعبئة الغازية
79	.....	.....	تطبيقات التعبئة في جو معدل
86	.....	Safety of MAP foods	أمان وسلامة الأغذية المعبأة في جو معدل
87	.....	.....	الأمان الميكروبي لمواد التعبئة والتغليف
89	.....	.....	ميكروبيولوجيا الأغذية المعبأة
91	.....	.....	الباب الثاني : اقتصاديات التعبئة والتغليف والنقل
101	.....	.....	الخامات المستخدمة في صناعة الحاويات
104	.....	Containerisation economy and future	ثالثا : اقتصاديات ومستقبل صناعة الحاويات
105	.....	.....	أسئلة على الوحدة الثالثة
106	.....	.....	المراجع

